

Aus der radiologischen Abteilung des
Städtischen Krankenhauses Spandau-Nord
(Leiter: Prof. Dr. med. W. Schlungbaum)

Die posttraumatische Arthrose bei operativ
versorgten Sprunggelenksfrakturen

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Philipp Langenscheidt
aus Berlin

1983

Referent: Prof. Dr. S. Lange

Korreferent: Prof. Dr. M. Weigert

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 8.7.1983

f ü r A n n a

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Ich danke Herrn Professor Dr. W. Schlungbaum sowie Herrn Professor Dr. S. Dreßler, die mir die Durchführung der für diese Arbeit notwendigen Untersuchungen im Städtischen Krankenhaus Spandau-Nord ermöglichten.

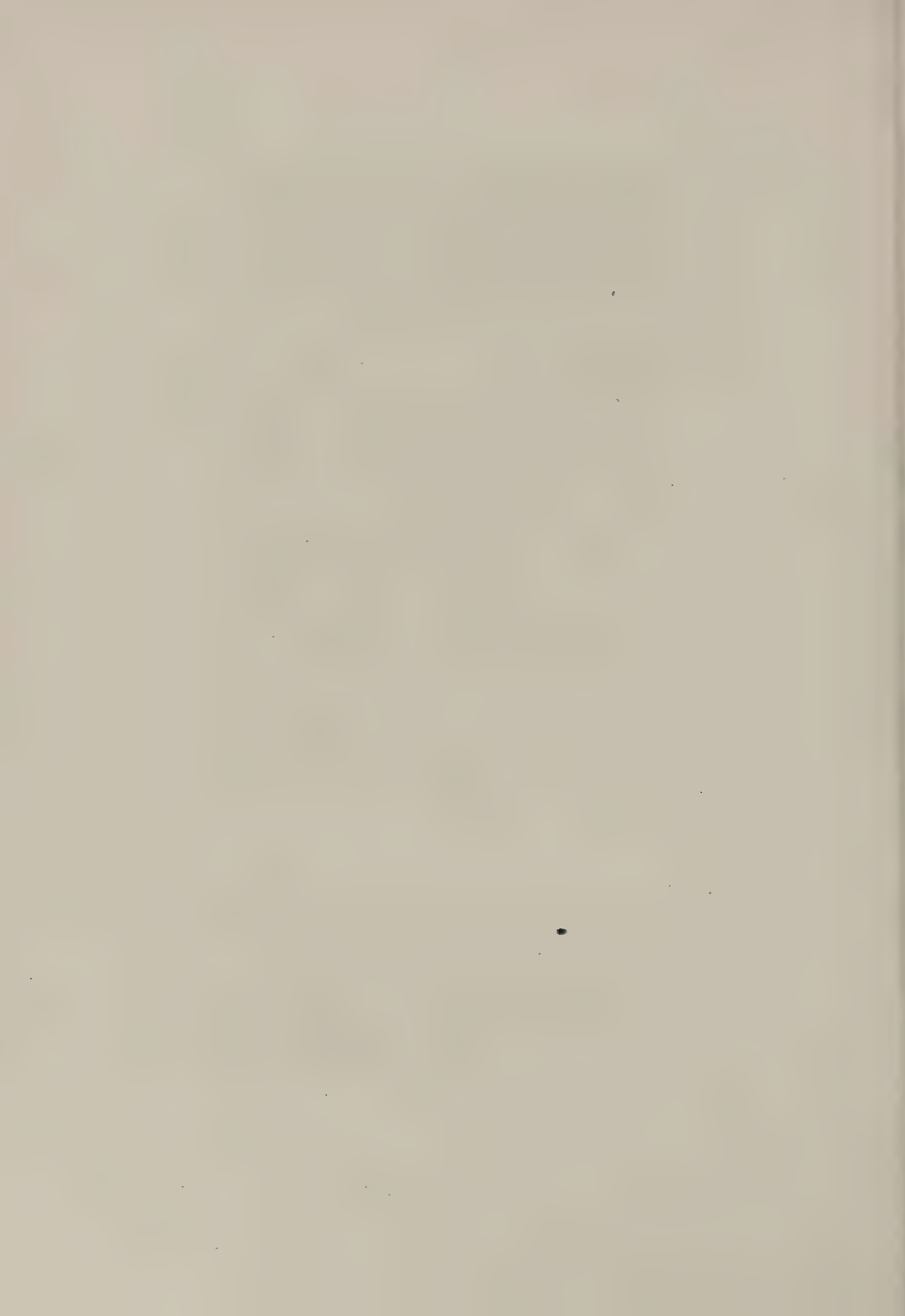
Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. S. Lange, der mir vor allem bei der Konzeption dieser Dissertation und der Auswertung der Röntgenaufnahmen geduldig mit Rat und Hilfe zur Seite stand, sowie Herrn Dr. Mechsner, der mich bei der Durchführung der klinischen Untersuchungen unterstützte.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
1.1 Die posttraumatische Arthrose	1
1.1.1 Die röntgenologischen Arthrosezeichen	1
1.1.2 Klinische Zeichen	2
1.2 Das obere Sprunggelenk	3
1.2.1 Anatomie des oberen Sprunggelenkes	3
1.3 Die Einteilung der Luxationsfrakturen	4
1.3.1 Die Klassifikation nach LAUGE-HANSEN	5
1.3.2 Die Klassifikation nach WERER	9
1.4 Die angewandten Osteosyntheseverfahren	11
1.4.1 Bei Läsionen der Syndesmosen, Seitenbänder, oder des Deltabandes	12
1.4.2 Bei knöchernen Läsionen	13
1.5 Fragestellung und Ziele bei der Nachuntersuchung von Patienten mit osteosynthetisch versorgten Sprunggelenksfrakturen	15
2. Material und Methode	17
2.1 Die Alters- und Geschlechtsverteilung	17
2.2 Die klinische und röntgenologische Nachuntersuchung	18
2.3 Kriterien der röntgenologischen Beurteilung	22
3. Ergebnisse	29
3.1 Klassifikation des Untersuchungsmaterials	29
3.2 Die Versorgung der Einzelläsionen	34
3.2.1 Die Fraktur der Fibula	34
3.2.2 Die Fraktur des medialen Malleolus	35
3.2.3 Die Fraktur der hinteren Tibialippe	35
3.2.4 Die Ruptur der vorderen Syndesmose	36

	<u>Seite</u>
3.3 Der Zeitpunkt der operativen Versorgung	38
3.4 Häufigkeit der Arthrosis deformans nach röntgenologischen Kriterien	39
3.5 Die Spätkontrolle nach 2 - 9 Jahren	41
3.6 Häufigkeit der Arthrosis deformans nach klinischen Kriterien	43
3.7 Röntgenologische Befunde im Verhältnis zur Art der Fraktur	45
3.8 Die Häufigkeit der sekundären Arthrose bezogen auf das Alter der Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls	47
3.9 Häufigkeit der röntgenologisch festgestellten arthrotischen Veränderungen bezogen auf den klinischen Befund	49
3.10 Röntgenbefund und subjektive Beschwerden	52
3.11 Arthroserate in Abhängigkeit von der Mitbeteiligung der inferioren tibiotalaren Gelenkfläche sowie der Insuffizienz der hinteren Syndesmose	54
3.12 Die Beschaffenheit des medialen Fragmentes im Hinblick auf die Entstehung degenerativer Veränderungen	58
3.13 Die Bedeutung der postoperativen Fehlstellung der Fibula	64
3.14 Zur Bedeutung der postoperativen Fehlstellung des Innenknöchels	65
3.15 Der Zeitfaktor bei der Entstehung der arthrotischen Veränderungen	66
4. Diskussion	72
4.1 Zur Klassifikation	72
4.2 Zum Zeitpunkt der operativen Versorgung	75
4.3 Die operative Versorgung	76
4.4 Die Häufigkeit der Arthrosis deformans nach röntgenologischen Kriterien	78
4.5 Die Häufigkeit der Arthrosis deformans nach klinischen Kriterien	83
4.6 Röntgenbefund und Klinik	86

	<u>Seite</u>
4.7 Arthrosehäufigkeit der einzelnen Frakturformen entsprechend der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN	88
4.8 Der Einfluß des hinteren Tibiakantenfragments auf die Entstehung der posttraumatischen Arthrose	92
4.9 Die Läsion des medialen Malleolus	93
5. Zusammenfassung	95
6. Literaturverzeichnis	98



1. Einleitung

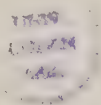
1.1 Die posttraumatische Arthrose

Die Arthrosis oder Arthropathia deformans wird pathologisch-anatomisch als eine nicht entzündlich bedingte, chronisch degenerativ verlaufende Erkrankung des Gelenkknorpels angesehen. Die posttraumatische Arthrose reiht sich ein in die Gruppe der sekundären Arthrosen, bei denen keine primäre, sondern eine durch eine äußere Noxe hervorgerufene Knorpelschädigung unter funktioneller Belastung zur Entstehung der spezifischen Veränderungen führt. Sie ist somit Spätfolge einer artikulären Läsion, die es durch eine angemessene Behandlung frakturierter Gelenkstrukturen zu verhüten gilt.

Die Aufgabe des Radiologen ist hierbei, durch die Rückführung bestimmter röntgenologischer Zeichen auf die pathologischen Veränderungen zur Objektivierung der Diagnose beizutragen, sowie mit Hilfe seiner Beobachtungen Aussagen über Verlauf und Prognose zu machen und mögliche spezifische Faktoren im Rahmen des Frakturgeschehens oder der gewählten Behandlungsart für die Entstehung der Gelenk-arthrose zu erkennen.

1.1.1 Die röntgenologischen Arthrosezeichen

Die Verschmälerung des Gelenkspaltes ist Ausdruck des Rückganges der zwischen den für den Radiologen erkennbaren Gelenklinien gelegenen, strahlendurchlässigen Knorpelsubstanz. Der als Folge der degenerativen Knorpelveränderungen eintretende Elastizitätsverlust führt zu einer stärkeren Beanspruchung der Knorpel-Knochengrenze mit kompensatorischer Verstärkung der Kalkknorpelschicht und der Knochengrenzlamelle, welche ihren röntgenologischen Ausdruck in der Verstärkung der Gelenklinie sowie einer subchondralen Sklerosierung findet.



Das Zusammenkommen zweier Eigenarten der Randpartien des Gelenkknorpels ist für die Entstehung der arthrotischen Randzacken ausschlaggebend: Zum einen die in diesem Bereich besonders stark wirksamen Zugkräfte und der daraus resultierenden pathologisch-anatomischen Beobachtung, daß hier besonders häufig Substanzverluste anzutreffen sind; zum anderen die an der Knorpel-Knochengrenze auch nach Abschluß des Knochenwachstums persistierende Knochenneubildungstendenz.

Lokalisierte Usuren des Knorpels mit Bloßlegung der knöchernen Grenzlamelle resultieren in einer direkten Beanspruchung des nun ungeschützten spongiösen Bereiches, was die Entstehung der Schliffurchen als Ausdruck eines über die reparativen Vorgänge überwiegenden Abbaus zur Folge hat. Unter den gleichen Bedingungen, mit jedoch graduell stärkerer Ausprägung der belastungsbedingten Abbauvorgänge, entstehen die größeren Knochendefekte und cystoiden Substanzverluste (WEISS, 1968).

1.1.2 Klinische Zeichen

Weit weniger vielgestaltig als die Röntgensymptomatologie der deformierenden Arthrose ist das klinische Bild. Hier stützt sich die Diagnose auf die Kriterien Schmerz, Schwellung und Bewegungseinschränkung, die jedoch allesamt unspezifisch und nur im Zusammenhang mit Anamnese und Röntgenbild verwertbar sind. Dabei bereitet die Zuordnung röntgenologisch objektivierbarer Zeichen zu einer bestimmten graduellen klinischen Ausprägung besondere Schwierigkeiten.

1.2 Das obere Sprunggelenk

Bei der Betrachtung der posttraumatischen Arthrose verdient die des oberen Sprunggelenkes besondere Beachtung, da dieses Gelenk einerseits, ebenso wie Knie und Hüfte, einer großen statischen Belastung ausgesetzt ist, und andererseits die Sprunggelenksfraktur die häufigste knöcherne Gelenkverletzung überhaupt darstellt. Sie ist somit Ursache für bleibende Schäden bei einer Vielzahl von Patienten und besitzt durch die häufig auf sie zurückführbare Minderung der Erwerbsfähigkeit auch eine große sozialmedizinische Bedeutung. Die Auseinandersetzung mit der posttraumatischen Arthrose des oberen Sprunggelenkes muß naturgemäß das Ziel haben, durch Erkenntnisse über pathogenetische Faktoren zu ihrer Verhütung beizutragen. Voraussetzung dafür ist das Verständnis der Anatomie des Sprunggelenkes sowie der Entstehung und des Erscheinungsbildes der Frakturen.

1.2.1 Anatomie des oberen Sprunggelenkes

Die aus Tibia und Fibula gebildete Malleolengabel artikuliert mit der Trochlea des Talus zu einem um eine transversale Achse beweglichen Scharniergelenk. Zur Sicherung des Zusammenhaltes der Malleolengabel ist ein kräftiger Bandapparat angelegt, bestehend aus der Membrana interossea, die in ihrem distalen Anteil in Sprunggelenksnähe durch zwei kräftige, zwischen Tibia und Fibula verlaufende Bänder verstärkt wird: Den lig. tibiofibulare anterius und posterius. Sie bilden die tibiofibularen Syndesmosen. Zur seitlichen bzw. mittleren Führung existieren die Kollateralbänder, lateral aus den ligg. fibulotalare anterius und posterius sowie dem lig. fibulocalcaneare, medial aus dem Deltaband mit seinen vier Anteilen.

Abb. 1
Die Bandführung des
OSG

- A
Ansicht von ventral
B
Ansicht von tibial
C
Ansicht von dorsal
D
Ansicht von fibular
1
ventrale Syndesmose
2
dorsale Syndesmose
3
fibuläre Seitenbänder
a
lig. phibulotarsale ant.
b
lig. phibulotarsale med.
c
lig. phibulotarsale post.
4
Ligamentum
deltoidicum
a
pars tibiotarsalis ant.
b
pars tibiotarsalis med.
c
pars tibiotarsalis post.

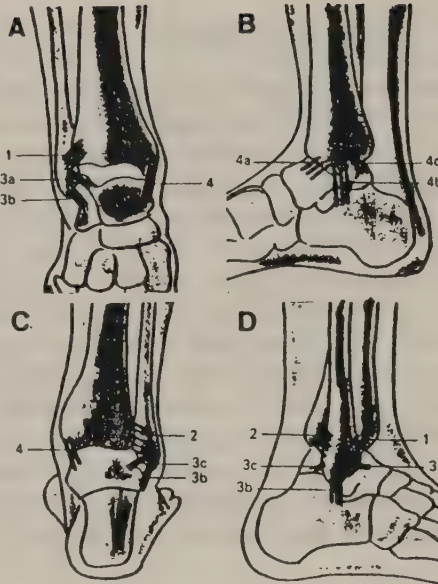


Abb. 1: Anatomie des oberen Sprunggelenkes (nach WEBER)

1.3 Die Einteilung der Luxationsfrakturen

Im Gegensatz zu den Stauchungsbrüchen ist die Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes immer Folge einer indirekten Gewalteinwirkung. Ausmaß und Lokalisation der knöchernen und ligamentären Verletzungen sind von zwei Faktoren abhängig:

1. Der Stärke und Richtung der einwirkenden Gewalt
2. Der Position des Fußes im Verhältnis zum Unterschenkel zum Zeitpunkt der Gewalteinwirkung.

1.3.1 Die Klassifikation nach LAUGE-HANSEN

LAUGE-HANSEN hat in einer zwischen 1940 und 1946 durchgeführten experimentellen Untersuchung an amputierten Unterschenkeln diese Faktoren analysiert und daraus eine Einteilung der Luxationsfrakturen abgeleitet, die unter den Namen "genetische Klassifikation" in die Literatur eingegangen ist. Voraussetzung war dabei die Überlegung, daß eine Fraktur des Sprunggelenkes nur dann erfolgen kann, wenn dem in Extremstellung befindlichen Fuß eine über diese Stellung hinausgehende, unphysiologische Bewegung aufgezwungen wird. Als Extremstellung wird die maximale Pronation bzw. Supination angesehen, die wie folgt zu definieren sind:

Pronation: Abduktion des Rückfußes, Rotation nach außen um die Längsachse, Eversion des Vorfußes in fibularer Richtung

Supination: Adduktion des Rückfußes, Rotation des Fußes nach innen um die Längsachse, Inversionsbewegung des Vorfußes in tibialer Richtung

Die Nomenklatur der genetischen Klassifikation setzt sich aus den drei Komponenten: Ausgangsstellung, Richtung der einwirkenden Kraft und Stadium (abhängig vom Ausmaß der einwirkenden Kraft) zusammen.

Die Supinationsfrakturen:

a) Supination-Adduktionsfraktur

SA I: Abrißfraktur des lateralen Malleolus distal der Syndesmose oder Ruptur des lateralen Bandapparates

SA II: Zusätzlich Fraktur des Malleolus medialis in Höhe der inferioren Gelenkfläche der Tibia.

Bei den SA-Frakturen bleiben die Syndesmosen intakt.

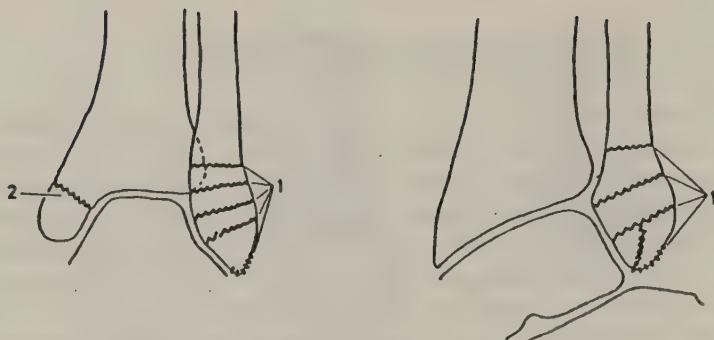


Abb. 2: Supinations-Adduktions-Fraktur
(nach LAUGE-HANSEN mod. nach MAATZ)

b) Supinations-Eversionsfraktur

- SE I: Knöcherner oder ligamentärer Ausriß der vorderen Syndesmose aus Tibia oder Fibula, durch die Aufweitung der anterioren Malleolengabel bedingt.
- SE II: Fraktur des lateralen Malleolus mit typischem Schräg- bzw. Spiralverlauf von anterior nach posterior ansteigend. Der nach dorsolateral luxierende Talus übt Druck auf die vordere Kante des lateralen Malleolus aus.
- SE III: Abriß eines dorsalen Tibiakantenfragmentes, welches über die intakte, nun aber insuffiziente hintere Syndesmose mit dem distalen Fibulafragment verbunden ist.
- SE IV: Abriß des medialen Malleolus oder Ruptur des Deltabandes durch den Zug des nach dorso-lateral luxierenden Talus.

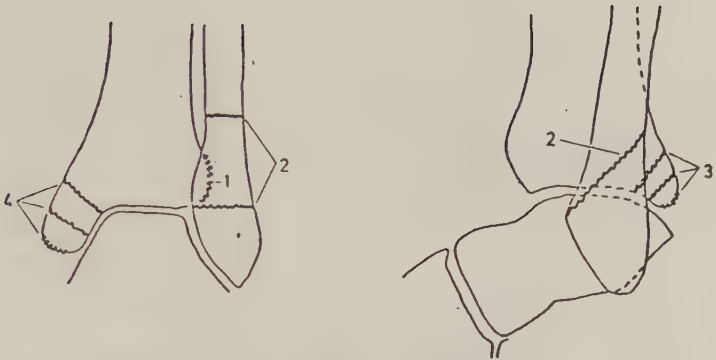


Abb. 3: Supinations-Eversions-Fraktur
(nach LAUGE-HANSEN mod. nach MAATZ)

Die Pronationsfrakturen:

a) Pronation-Abduktionsfraktur

- PA I: Abriß des medialen Malleolus an seiner Basis, horizontaler Frakturverlauf
- PA II: Ausriß der vorderen und hinteren Syndesmose mit knöchernem Fragment aus der Tibia. Verantwortlich ist der Druck des Talus gegen die Gelenkfläche des lateralen Malleolus.
- PA III: In seitlicher Richtung horizontal, in a.p.-Richtung schräg verlaufende Fraktur des lateralen Malleolus in Höhe der Syndesmose, häufig mit Biegskeil.

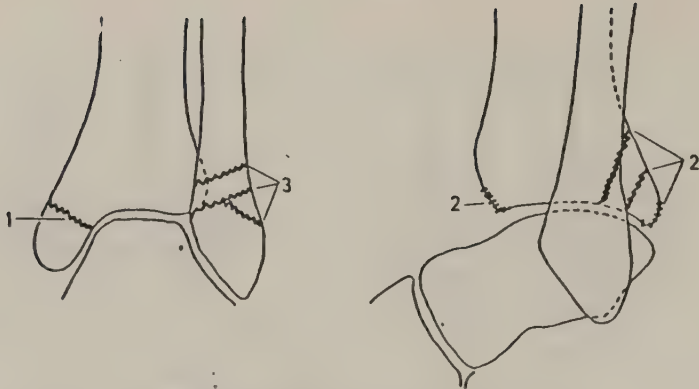


Abb. 4: Pronations-Abduktions-Fraktur
(nach LAUGE-HANSEN mod. nach MAATZ)

b) Pronation-Eversionsfraktur

- PE I: Entspricht PA I, Abriß des medialen Malleolus
- PE II: Sprengung der Membrana interossea bei meist knöchernem Ausriß der vorderen Syndesmose.
- PE III: Torsionsfraktur der Fibula 6 - 7 cm kranial der Spitze des lateralen Malleolus, meist spiralförmig verlaufend. Mitunter finden sich höhere Fibulafrakturen, bis wenige cm unterhalb des Fibulaköpfchens. Die Höhe der Fibulafraktur wird durch das Ausmaß der vorangegangenen Sprengung der Membrana interossea determiniert.
- PE IV: Abriß eines an der hinteren Syndesmose haftenden hinteren Tibiakantenfragmentes analog der SE III.

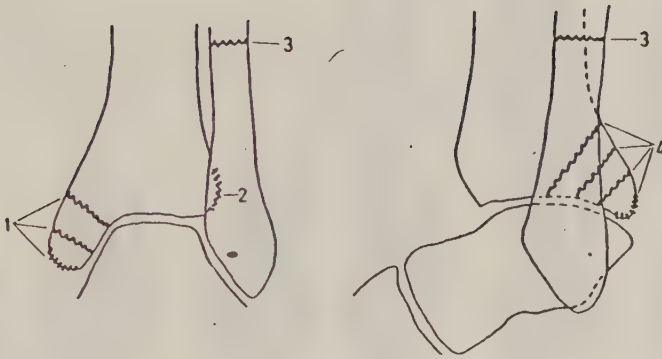


Abb. 5: Pronations-Eversions-Fraktur
(nach LAUGE-HANSEN mod. nach MAATZ)

Die genetische Klassifikation nach LAUGE-HANSEN leitet sich demnach von dem Entstehungsmechanismus einer Luxationsfraktur ab. Ihre besondere Bedeutung erhielt sie in der Ära der konservativen Frakturbehandlung insofern, als sie eine Anleitung zur Reposition der dislozierten Fraktur darstellt. Das Wissen um den Frakturmechanismus ermöglicht, diesen in umgekehrter Form zur Reposition nachzuvollziehen. Darüber hinaus erlaubt sie mit Hilfe des Röntgenbildes Rückschlüsse auf Form und Ausmaß der ligamentären Begleitläsionen.

1.3.2 Die Klassifikation nach WEBER

Dies beansprucht auch die Klassifikation nach WEBER (1966), die sich an der Höhe der Fibulafraktur orientiert. Dabei werden drei Grundtypen proklamiert, die in verschiedenen Variationen auftreten können. Typ A bezeichnet eine Fraktur der Fibula unterhalb der Syndesmose, welche hier immer intakt bleibt. Typ B bezeichnet die Fibulafraktur in

Höhe der Syndesmose, wobei diese rupturiert oder auch intakt sein kann. Beim Typ C, der hohen Fibulafaktur, muß grundsätzlich von einer Läsion der Syndesmose ausgegangen werden. Die Abb. 6 - 8 stellt die verschiedenen möglichen Variationen dar.



Abb. 6: Die subsyndesmale Fraktur Typ A (nach WEBER)



Abb. 7: Die Fraktur in Syndesmosenhöhe Typ B (nach WEBER)

- a
Zusätzliche Ruptur
des Lig. coll. lat.
b
Zusätzliche Fraktur
des mall. tib.
c
Zusätzliche Fraktur
des Fibulosekante,
lateral-dorsal orientiert



- d
Sagittale Fraktur der
tubercula tibiae
en bloc
e
Subkapitale Fibula-
fraktur, Typ MAISON-
NEUVE

- f
Scheinbar = reine =
Gabelsprennung ohne
Fibulafaktur,
Querschnitte.
Syndesmosenbänder
obligatorisch total
insuffizient



Abb. 8: Die suprasyndesmale Fraktur Typ C (nach WEBER)

1.4 Die angewandten Osteosyntheseverfahren

Die in der chirurgischen Klinik des Krankenhauses Spandau Nord angewandten Osteosyntheseverfahren leiten sich von den Prinzipien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen ab. Die Zielsetzung der operativen Behandlung der Malleolarfrakturen besteht in der Wiederherstellung der Malleolengabel und der funktionell-anatomisch richtigen Ausheilung der Knochen- und Bandverletzungen.

Aufgrund der anatomischen Verhältnisse besitzt die Wiederherstellung der Fibula und ihrer ligamentären Verbindungen Priorität gegenüber dem Innenknöchel (MÜLLER, M. E. et al. 1969). Der korrekte Schluß der Malleolengabel ist abhängig von der Länge der Fibula, d. h. eine Verschiebung des distalen Fragmentes nach proximal macht aufgrund der zunehmenden Dicke der Fibula nach distal eine Einbettung derselben in der Incisura tibialis unmöglich.

Wegen der drohenden Arthrosis deformans ist die Indikation zur operativen Behandlung auch geringförmig dislozierter Malleolarfrakturen immer gegeben, soweit sie nicht durch allgemeine oder lokale Faktoren limitiert wird.

Die Methode der Osteosynthese richtet sich nach der Frakturform. Folgende operative Verfahren kommen zur Anwendung:

1.4.1 Bei Läsionen der Syndesmosen, Seitenbänder, oder des Deltabandes

- a) Ruptur im mittleren Bandbereich: Bandnaht
- b) Bei knöchernem Ausriß aus Tibia oder Fibula; Stabilisierung mittels kleiner Spongiosaschraube oder Spickdraht.
- c) Zur Stabilisierung einer Ruptur der Syndesmosen bzw. der Membrana interossea in Verbindung mit einer hohen Fibulafraktur des Typs Weber C finden sogenannte Stellschrauben Verwendung, d. h. das Schraubengewinde einer von lateral in transversaler Richtung eingebrachten Schraube wird sowohl in Fibula als auch Tibia geschnitten, um eine Annäherung der beiden Knochen beim Eindrehen der Schraube zu verhindern.

1.4.2 Bei knöchernen Läsionen

- a) Lange Schrägfraktur der Fibula, größeres Abrißfragment (Malleolus medialis, hinteres Volkmann-sches Dreieck); Zugschraubenosteosynthese mittels Corticalis- oder Spongiosaschrauben, die im Bereich des zu fixierenden Fragmentes frei durch das erweiterte Bohrloch gleiten und so eine interfragmentäre Kompression ausüben können.



Abb. 9 a und b: Zugschraubenosteosynthese der Fibula und Fixierung eines hinteren Volkmann-schen Dreiecks mittels Spongiosaschraube von ventral eingebracht.

- b) Zuggurtung mittels Kirschnerdrähten und Drahtschlinge bei Knochenvorsprüngen (kurze Fibulafraktur, Abriß des Malleolus medialis). Die Zuggurtung liegt an der Zugseite des Knochens, so daß bei Belastung Zugkräfte in Druckkräfte umgewandelt werden.
- c) Die Zuggurtung mittels Zuggurtungsplatte kommt im diaphysären Bereich bei hohen oder langen Schrägfrakturen der Fibula zur Anwendung.

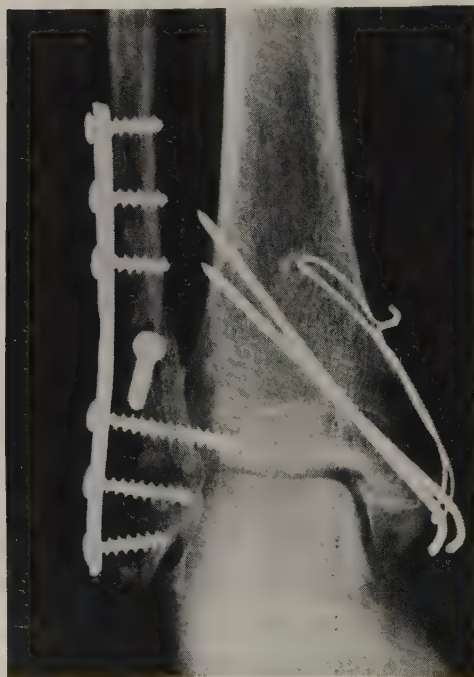


Abb. 10: Zuggurtungsosteosynthese des medialen Malleolus und kombinierte Platten- und Zugschraubenosteosynthese einer langen Schrägfraktur der Fibula

- d) Bei Schrägfrakturen der Fibula kommen auch die Marknagelung in Verbindung mit Drahtcerclagen bzw. Hemicerclagen zur Anwendung. Diese Methode stößt jedoch zunehmend auf Kritik, da der Marknagel in diesem Bereich keine Rotationsstabilität gewährleistet. Die Drahtcerclage stellt eine erhebliche Behinderung der äußeren Vaskularisation des Knochens dar.

1.5 Fragestellung und Ziele bei der Nachuntersuchung von Patienten mit osteosynthetisch versorgten Sprunggelenksfrakturen

Zunächst soll mit Hilfe der klinischen und röntgenologischen Untersuchungen die Häufigkeit der posttraumatischen Arthrose nach Sprunggelenkseingriffen überhaupt festgestellt werden. Nach Kriterien, die es noch zu erläutern gilt, erfolgt die Aufteilung in Stadien. Nun soll die Abhängigkeit der Arthroseentstehung von einer Reihe von Variablen untersucht werden. Dabei ist das Alter der Patienten als möglicher für die Entstehung degenerativer Gelenkveränderungen verantwortlicher Faktor ebenso zu betrachten wie der zeitliche Abstand zwischen Trauma und Operation.

Da es sich bei der Sprunggelenksfraktur um eine Läsion von unterschiedlichen anatomischen Strukturen handelt, bietet es sich an, diese einzeln in bezug auf ihre Bedeutung bei der Arthroseentstehung zu betrachten. Dabei spielt zunächst der Frakturtyp eine Rolle, der entsprechend der genetischen Klassifikation nach LAUGE-HANSEN Rückschlüsse auf die Lokalisation und das Ausmaß der Beschädigung erlaubt. Im Hinblick auf die Fibula stellt sich die Frage nach der Höhe der Fraktur und verbunden damit nach der Intaktheit der Syndesmosen. Das Vorhandensein eines Volkmannschen Dreiecks erlaubt den Rückschluß auf eine vorliegende Insuffizienz der hinteren Syndesmose. Ferner ist die Größe dieses Frag-

mentes und die Frage nach der Mitbeteiligung der tibio-talaren Gelenkfläche zu untersuchen.

Da weder die WEBERsche Klassifikation noch die nach LAUGE-HANSEN einen eindeutigen Rückschluß auf die Art der Verletzung im Bereich des medialen Malleolus zuläßt, wollen wir die Frage nach der Bedeutung einer rein ligamentären Läsion (Deltabandruptur) im Vergleich zu den knöchernen Abrissen mit Beschädigung des Gelenkknorpels stellen.

Die von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen aufgestellte Forderung nach exakter Reposition und großzügiger Indikationsstellung für ein operatives Vorgehen auch bei geringer Dislokation kann anhand der Bedeutung von postoperativen Fehlstellungen im Hinblick auf die Arthroseentstehung überprüft werden.

Für den begutachtenden Arzt ist die Frage nach der Korrelation zwischen objektiv-klinischen und röntgenologischen Befunden sowie den subjektiven Beschwerden des Patienten relevant. Ferner soll uns die Beobachtung von Verläufen über mehrere Jahre Auskunft über die Verwertbarkeit von Frühbefunden hinsichtlich der Langzeitprognose erlauben.

2. Material und Methode

In der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses Spandau Nord wurden in dem Zeitraum von August 1973 bis Juli 1980 214 Patienten einer operativen osteosynthetischen Versorgung nach einer Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes zugeführt. Soweit diese Patienten ihren Wohnsitz in Westberlin hatten, wurden sie zwischen Oktober 1981 und April 1982 angeschrieben und zu einer Nachuntersuchung einbestellt. Von den 209 Angeschriebenen waren 42 unbekannt verzogen, 54 lehnten die Untersuchung ab bzw. reagierten nicht auf die Einbestellung. Fünf Patienten waren verstorben, drei konnten wegen schwerer Behinderungen anderer Genese nicht vorstellig werden. Von den 105 klinisch nachuntersuchten Fällen verweigerten 4 die Röntgenuntersuchung, bei dreien wurde wegen einer inzwischen durchgeführten Arthrodese des betreffenden Sprunggelenkes auf eine röntgenologische Untersuchung verzichtet.

Somit standen 98 Fälle zur Verfügung, von denen klinische und röntgenologische Befunde erhoben werden konnten.

2.1 Die Alters- und Geschlechtsverteilung

Der jüngste dieser Patienten war 18 Jahre alt, bei der Ältesten wurde die Versorgung ihrer rechtsseitigen SE III-Fraktur mit 72 Jahren durchgeführt. Die nach Dekaden aufgliederte Altersverteilung zum Zeitpunkt der operativen Erstversorgung ist Tab. 1 und Abb. 11 zu entnehmen.

Alter d. Pat.	bis 19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Anzahl d. Pat.	4	14	25	19	16	16	4

Tab. 1: Altersgruppen der untersuchten Patienten

Anzahl der
Patienten

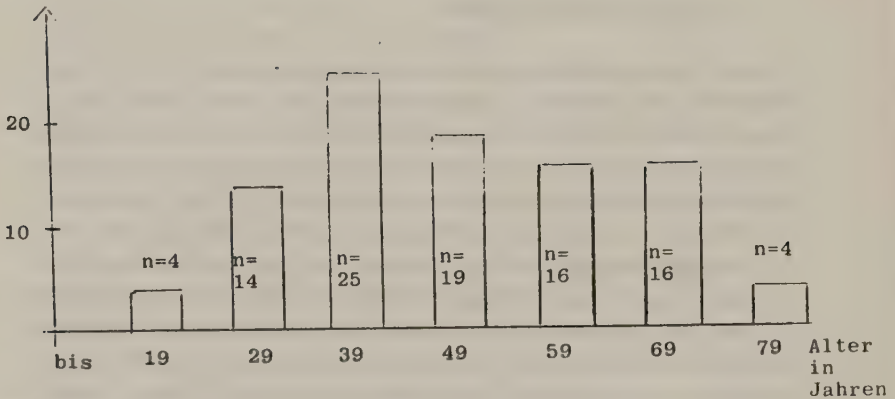


Abb. 11: Die Verteilung der Altersgruppen

Bei der Geschlechtsverteilung überwogen die Männer mit 53 Fällen gegenüber den 45 weiblichen Patientinnen. In bezug auf die betroffene Seite ergab sich eine gleichmäßige Verteilung mit je 49 frakturierten rechten bzw. linken Sprunggelenken.

2.2 Die klinische und röntgenologische Nachuntersuchung

2.2.1 Vor der klinischen Untersuchung erfolgte die Erhebung von Daten bezüglich Alter, Gewicht, Unfalldatum und Hergang sowie erlittener Begleitverletzungen. Ferner wurde nach relevanten Vorerkrankungen, Erwerbsminderung, Berentung oder Berufswechsel im Zusammenhang mit der erlittenen Verletzung gefragt.

Die von den Patienten berichteten subjektiven Beschwerden wurden nach Schwellungen, Schmerzen und Gehbehinderung differenziert und in die Kategorien Beschwerdefreiheit, leichte und starke Beschwerden eingeteilt, wobei Wetterfühligkeit, abendliche Schwellung des betroffenen Gelenkes und mäßige Schmerzen nach langen Gehstrecken zu den leichten, anhaltende Schmerzen in Ruhe oder nach geringer Belastung sowie

sichtbare Störungen des Gangbildes zu den starken Beschwerden gerechnet wurden.

Name:	Nr.:		
Nachuntersuchungsdatum:	Alter:	Gewicht:	
Unfalltag:	Hergang:		
Betroffene Seite: re/li		Materialentfernung:	
Beschwerden:	Art:		
	Ausmaß:		
Erwerbsminderung:	Berufswechsel:	Sonstigen:	
Relevante Vorerkrankungen:			
Verlauf:	Stationär:		
	Ambulant:		
Befund:	re	li	Aspekt:
Umfänge:	Hall, lat. _____		
	Fessel: _____		
	Wade: _____		
Bewegungsgrade:			
	Plantar: _____		
	Dorsal: _____		
	Eversion: _____		
	Inversion: _____		
	Pronation: _____		
	Supination: _____		
Resultierender Bewegungsgrad:			

Abb. 12: Der für die klinische Befundung entworfene Untersuchungsbogen

2.2.2 Die klinische Untersuchung orientierte sich zunächst nach dem Aspekt, wobei hier auf persistierende Wundheilungsstörungen, glänzende Haut, Deformationen, Muskelatrophie und Schwellungen geachtet wurde. Letztere konnten durch Umfangsmessungen in Höhe des lateralen Malleolus sowie in Höhe des jeweils größten bzw. geringsten Unterschenkelumfanges quantifiziert werden.

Die Beurteilung der Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk erfolgte durch Messung der maximalen aktiv ausführbaren Plantar- und Dorsalflexion sowie Inversion und Eversion in Winkelgraden, ausgeführt an der betroffenen sowie der gesunden Seite. Die Pronation und Supination wurde als gleichwertig, mehr oder weniger eingeschränkt im rechts-links Seitenvergleich beurteilt.

Zur Bewertung der klinischen Untersuchungsbefunde orientierten wir uns an dem von WILLENEGGER angegebenen Schema, das von einer Einteilung in drei Kategorien ausgeht:

Gute Funktion (Note 1):	Unbehindert oder leicht behindert (Dorsalflexion um höchstens 5° , Plantarflexion um höchstens 10° , Inversion und Eversion frei)
Mäßige Funktion (Note 2):	Dorsalflexion um $5-10^{\circ}$, Plantarflexion um $10-20^{\circ}$, Inversion/Eversion um $1/2$ behindert
Schlechte Funktion (Note 3):	Dorsalflexion um über 10° , Plantarflexion um über 20° , Inversion/Eversion mehr oder weniger aufgehoben

2.2.3 Bei allen nachuntersuchten Patienten erfolgte die Durchsicht der Operationsberichte, die Auskunft über röntgenologisch nicht erfaßte Aspekte der Fraktur wie ligamentäre Läsionen, Syndesmosenrupturen, nicht erkannte Frakturlinien sowie die Versorgung der mitbeteiligten Bänder und der Syndesmose gaben.

2.2.4 Abschließend erfolgte die röntgenologische Befunderhebung. Dabei wurden für jeden Patienten, soweit diese Aufnahmen angefertigt bzw. im Archiv vorhanden waren, sechs definierte Verlaufsstadien begutachtet:

a) Die erste Aufnahme des frakturierten Gelenkes

Hierbei wurde der Frakturtyp nach WEBER bzw. LAUGE-HANSEN bestimmt. Die Frakturen im Bereich der Fibula, des medialen Malleolus sowie des hinteren Volkmannschen Dreiecks wurden nach Lokalisation, Verlauf der Frakturlinie, Größe und Stellung erfaßt. Hinweise auf ligamentäre Verletzung wurden ebenso registriert wie die Zeichen einer prä-existenten Arthrose des oberen Sprunggelenkes.

b) Die meist am gleichen Tag angefertigte Aufnahme des im Gipsverband (dorsale Unter- bzw. Oberschenkelgipsschiene) ruhiggestellten Ergebnisses der manuellen Reposition wurde zur Kontrolle des Ausmaßes fortbestehender Fragmentdislokation sowie zur Überprüfung der oben erhobenen Befunde herangezogen.

c) Bei allen Patienten wurde unmittelbar nach der operativen Versorgung eine Röntgenaufnahme angefertigt, die Auskunft über die versorgten Anteile der Fraktur, die gewählten Osteosyntheseverfahren sowie die Exaktheit der endgültigen Reposition gibt.

d) Den Zeitraum von 2 bis 3 Monate post operationem wählten wir für die im folgenden Text als "Frühaufnahme" bezeichnete Kontrolluntersuchung, da 1. zu diesem Termin im Zusammenhang mit der Überwachung der unter gestaffelter Belastung ausgeführten Gehübungen häufig röntgenologische Untersuchungen angesetzt wurden und 2. dieser Zeitraum von WILLENEGGER (1965) als derjenige angegeben wird, in dem sich eine posttraumatische Arthrose abzuzeichnen pflegt.

e) Praktische sowie inhaltliche Überlegungen ließen den Zeitraum von 10 bis 14 Monaten für die Betrachtung eines mittleren Stadiums angemessen erscheinen, da aufgrund

der zu diesem Termin meist durchgeführten Materialentfernungen Röntgenaufnahmen angefertigt wurden und er sich ferner zur Überprüfung der von BARGON (1978) berichteten Beobachtung, daß keiner seiner Patienten bei Spätkontrollen Röntgenzeichen einer posttraumatischen Arthrose aufwies, die nicht bereits nach 38 Wochen zu sehen waren, eignet.

- f) Der Zeitpunkt der als "Spätkontrolle" bezeichneten Untersuchung variierte in der in Tab. 2 angegebenen Weise zwischen 2 und 9 Jahren und stimmt grundsätzlich mit dem der von uns durchgeführten klinischen Untersuchung überein.

Jahre Op.-NU:	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl Pat.	13	29	15	20	10	2	6	3

Tab. 2: Das Zeitintervall zwischen Operation und Nachuntersuchung

2.3 Kriterien der röntgenologischen Beurteilung

Bei den frühen, mittleren und späten Kontrollen wurde eine Beurteilung hinsichtlich Ausprägung und Lokalisation röntgenologischer Arthrosezeichen durchgeführt. Dabei fanden die bei BARGON aufgeführten Kriterien

- subchondrale Sklerosierung
- osteophytische Randzacken
- Verschmälerung des Gelenkspaltes
- Schliffurche oder Aufrauung der subchondralen Knochenlamelle
- Defekte der subchondralen Knochenlamelle
- cystische Aufhellung im gelenknahen spongiösen Bereich

Verwendung. Anhand dieser Kriterien wurde in der von demselben Autor vorgeschlagenen Weise eine Einteilung nach Graden (0 - III) vorgenommen.

Die folgende Aufstellung referiert die von BARGON vorgenommene Gradeinteilung der röntgenologisch erfaßten posttraumatischen Arthrose des oberen Sprunggelenkes:

Arthrosegrad 0: Sklerose in der Druckaufnahmezone ohne Verschmälerung des Gelenkspaltes



Abb. 13 a und b: Beginnende subchondrale Sklerose im Bereich der inferioren tibialen Gelenkfläche; Arthrosegrad 0



Abb. 13 c: Schema nach BARGON

Arthrosegrad I: Sklerose in der Druckaufnahmezone mit Randwulstbildungen, geringe Verschmälerung des Gelenkspaltes



Abb. 14 a und b: Subchondrale Sklerose im Bereich der inferioren tibialen Gelenkfläche, Verschmälerung des tibio-talaren Gelenkspaltes, Randzackenbildung an der Spitze des medialen Malleolus und der ventralen Tibiakante: Arthrosegrad I



Abb. 14 c: Schema nach BARGON

Arthrosegrad II: Sklerose in der Druckaufnahmezone, Randwulstbildungen, Verschmälerung des Gelenkspaltes, Schlifffurche oder Aufrauung der subchondralen Knochenlamelle

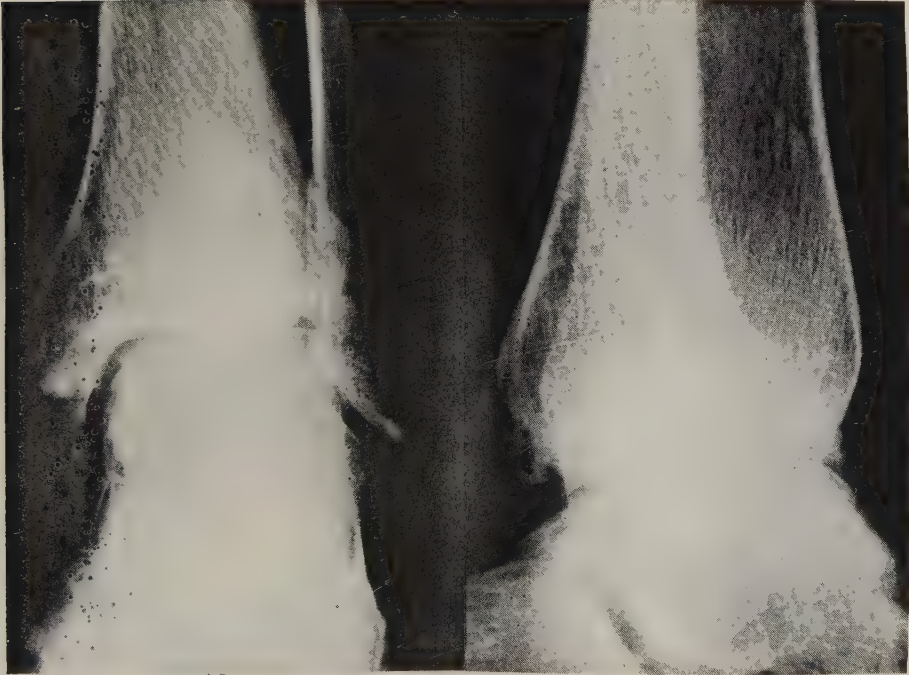


Abb. 15 a und b: Randzackenbildung ventrale Tibiakante, Verschmälerung des lateralen und medialen Gelenkspaltes, Schlifffurchen im Bereich des medialen Malleolus, auch an der korrespondierenden Gelenkfläche des Talus: Arthrosegrad II



Abb. 15 c: Schema nach BARGON

Arthrosegrad III: Verschmälerung des Gelenkspaltes,
Defekte in der subchondralen Knochen-
lamelle, cystische Aufhellung mit Skle-
rose der angrenzenden Spongiosa

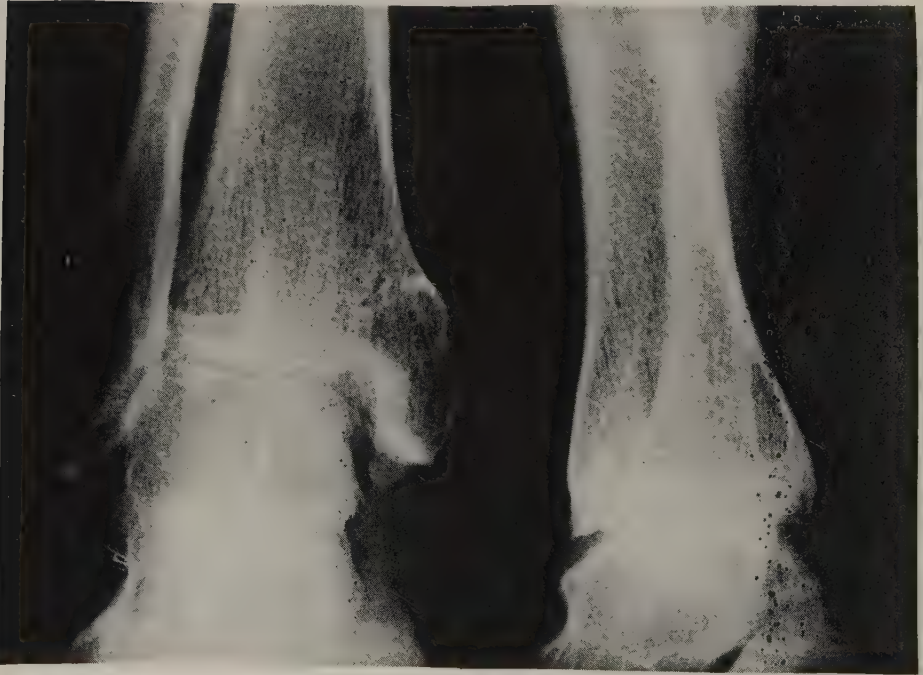


Abb. 16 a und b: Subchondrale Sklerose, Randzackenbildung,
cystischer Knochendefekt medio-kraniale
Talusrolle: Arthrosegrad III

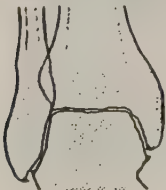


Abb. 16 c: Schema nach BARGON

Zur Differenzierung der von arthrotischen Veränderungen betroffenen Gelenkareale nahmen wir eine anatomische Aufteilung der seitlichen sowie anterior-posterioren Standardaufnahme des oberen Sprunggelenkes vor. Unter jeweils gemeinsamer Betrachtung der tibialen bzw. fibularen Anteile mit der korrespondierenden talaren Gelenkfläche unterschieden wir in der a.p.-Aufnahme den Komplex "lateraler Malleolus", welcher dem distal der Syndesmosen gelegenen Anteile der Fibula sowie der facies malleolaris lateralis des Talus entsprach. Entsprechend wurde der mediale Malleolus bis zum Übergang der facies articularis malleolaris in die inferiore Gelenkfläche der Tibia mit den artikulierenden talaren Anteilen von der als "vorderes Volkmannsches Dreieck" bezeichneten horizontalen tibiotalaren Gelenkfläche unterschieden. Die seitliche Aufnahme erlaubte die Differenzierung eines hinteren Volkmannschen Dreiecks, welches wir als vom Mittelpunkt der seitlich projizierten tibiotalaren Gelenkfläche bis zur posterioren Tibiakante reichend definierten.

2.3.1 Weitere Beobachtungen galten Besonderheiten wie postoperativ (unter Belastung) entstandenen Fragmentverschiebungen sowie der Entstehung und Entwicklung der Inaktivitätsatrophie. Den zur röntgenologischen Befundung herangezogenen Auswertungsbogen zeigt Abb. 17.

Name:

Nr.:

	Web	L/H	Syndrom	Fibula	Hall.med	Mint.Volt	Resonanz
Präo. Op. Datum:							
Fräo. Op.Gips Datum:							
Op-Kontr. Datum:							
			word. Volt				
Post. Op 8-12 Wo. Datum:		Sk					
		RZ					
		GS					
		Au					
		De					
		Gc					
He: Datum:		Sk					
		RZ					
		GS					
		Au					
		De					
		GC					
Spätkontrolle Datum:		Sk					
		RZ					
		GS					
		Au					
		De					
		GC					

Bemerkungen:

Abb. 17: Der Auswertungsbogen für den röntgenologischen Befund

3. Ergebnisse

3.1 Klassifikation des Untersuchungsmaterials

Der erste Schritt bei der röntgenologischen Befunderhebung bestand in der Überprüfung und eventuellen Korrektur der in den Operationsberichten vorgenommenen Klassifikation der Fraktur. Es fanden sich bei der nach LAUGE-HANSEN vorgenommenen Einteilung sieben Frakturen, die in diese Klassifikation nicht einteilbar waren. Dabei handelte es sich meistens um bimalleoläre Frakturen mit einem für die SE-Frakturen typischen schrägen Verlauf der Frakturlinie am Außenknöchel, jedoch ohne die für die Diagnose einer SE IV notwendige Läsion im Bereich der hinteren Tibiakante, d. h. ohne Abriß eines Volkmannschen Dreiecks. Inwieweit hier ein röntgenologisch nicht erkennbarer Abriß vorgelegen haben mag, ist unserer Beurteilung nicht zugänglich. In einem Fall gelang es jedoch anhand von Veränderungen, die in späteren Aufnahmen im Bereich der inferioren tibialen Gelenkfläche zur Darstellung kamen, einen in den Voraufnahmen nicht erkennbaren Abriß eines großen Volkmannschen Dreiecks zu diagnostizieren.

Bei den drei in der Klassifikation nach WEBER als "nicht einteilbar" bezeichneten Fälle handelt es sich um Verletzungen ohne jegliche erkennbare Beteiligung der Fibula.

Der als PA I Fraktur bezeichnete Fall, ein isolierter Abriß des medialen Malleolus, hätte selbstredend auch unter PE I aufgeführt werden können. Die Entscheidung für Pronations-Abduktions-Fraktur war eine willkürliche.



Abb. 18 a und b: Schrägfraktur des lateralen Malleolus, Abriß der hinteren Tibiakante mit Gelenkflächenbeteiligung, Abriß des medialen Malleolus: SE IV-Fraktur

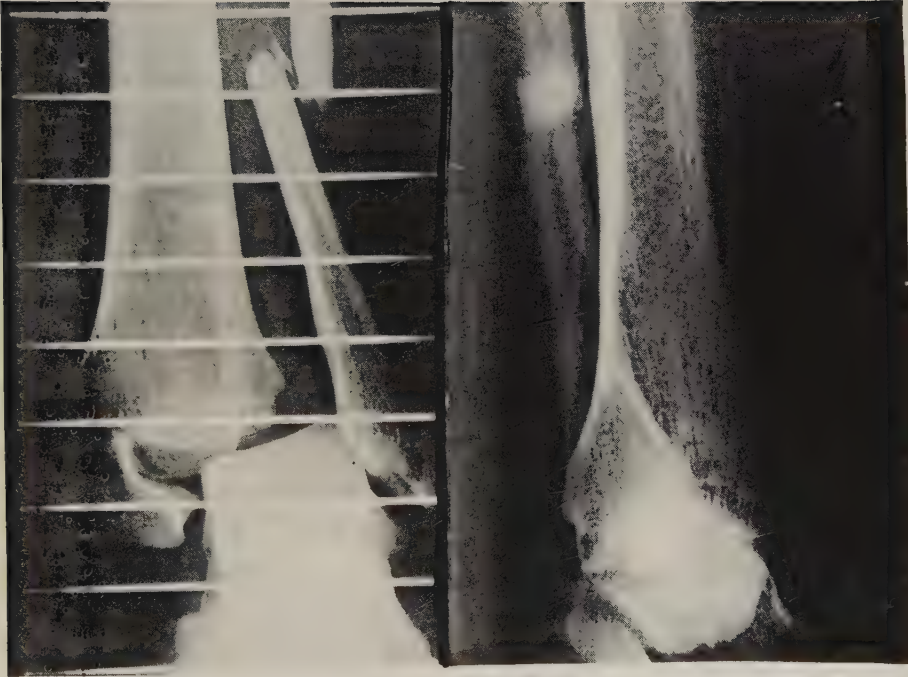


Abb. 19 a und b: Hohe Querfraktur der Fibula, mit Sprengung der Syndesmose, Fraktur des medialen Malleolus, Abriß eines schalenförmigen Volkmannschen Dreiecks: PE IV-Fraktur



Abb. 20 a und b: Deltabandruptur und subsyndesmale Fraktur des lateralen Malleolus: SA II-Fraktur

SE II	III	IV	SA I	II		
13	5	51	0	4		
PE II	III	IV	PA I	II	III	n.e.
0	6	10	1	0	1	7

Tab. 3: Die Verteilung der Frakturen nach der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN

A	B	C	n.e.
4	72	19	3

Tab. 4: Die Verteilung der Frakturen nach der Klassifikation nach WEBER

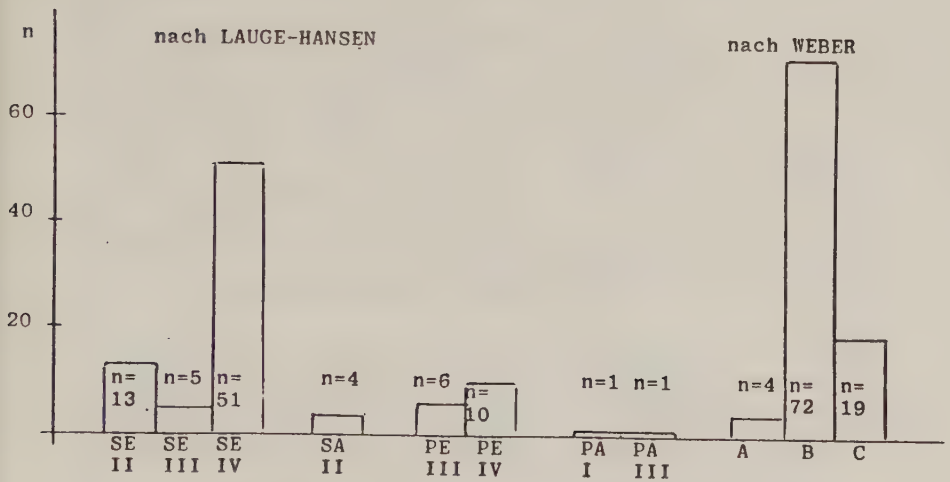
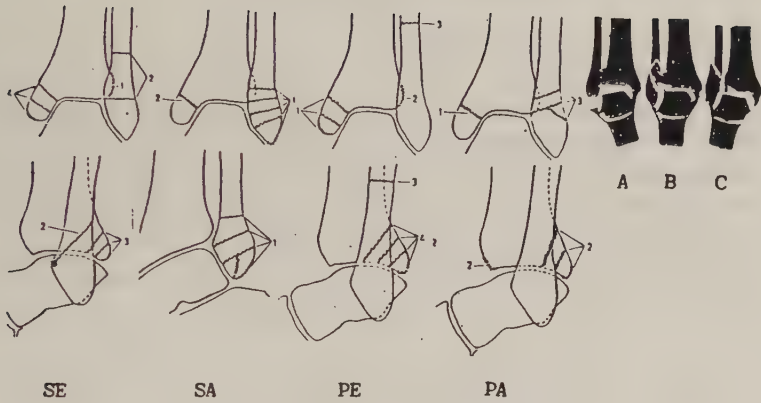


Abb. 21: Schematische Darstellung der Verteilung auf die Frakturtypen nach LAUGE-HANSEN und WEBER

3.2 Die Versorgung der Einzelläsionen

3.2.1 Die Fraktur der Fibula

Wann immer möglich, erfolgte die Versorgung der mittellangen und langen Schrägfraktur der Fibula mittels Zugschrauben-osteosynthese. Sie kam am häufigsten zur Anwendung. Die Zuggurtung mit einer an zwei Kirschnerdrähten fixierten 8-förmigen Drahtschlinge wurde bei kurzen Schräg- und tiefen Querbrüchen angewandt. Im Einzelfall wurde auf diese Osteosyntheseform auch dann zurückgegriffen, wenn ein porotischer Knochen das Einbringen von Zugschrauben nicht gestattete. Es muß bemerkt werden, daß die Zuggurtung der Fibula von den verwendeten Osteosynthesearten am häufigsten Achsendislokationen des lateralen Malleolus zur Folge hatte.

Die Domäne der Plattenosteosynthese war die Mehrfragmentfraktur sowie einige der langen Schrägbrüche und die hohen Fibulafrakturen im Sinne der PE III-IV, soweit diese nicht im oberen Drittel lokalisiert und damit nicht mehr versorgungsbedürftig waren.

Hemicerclagen kamen fünfmal zur Anwendung, in einem Fall in Kombination mit einer inneren Schienung mittels Marknagel, sonst als Ergänzung anderer Osteosyntheseformen.

Zuggurtung	32
Platte	20
Zugschraube	37
Cerclage	5
Keine	1
Stellschraube	5
Markdrahtung	1

Tab. 5: Die zur Versorgung der Fibulafraktur angewandten Osteosyntheseverfahren

3.2.2 Die Fraktur des medialen Malleolus

Die Versorgung des medialen Malleolus erfolgte in den meisten Fällen einer knöchernen Läsion mittels Zugschraubenosteosynthese, wobei Malleolarschrauben von 50 oder 60 mm Länge verwendet wurden, häufig in Kombination mit einem permanenten und einem temporär eingebrachten Kirschnerdraht. Die kleineren Abrißfragmente wurden mit einer Zuggurtung versorgt, der ligamentären Verletzung folgte die Bandnaht. Nur in einem Fall beschränkte sich die Versorgung auf eine Fixierung mit einem Kirschnerdraht.

Malleolarschraube	33
Bandnaht	26
Zuggurtung	16
Kirschnerdraht	1

Tab. 6: Die zur Versorgung des medialen Malleolus angewandten Osteosyntheseverfahren

3.2.3 Die Fraktur der hinteren Tibiallippe

Unter den 98 untersuchten Fällen fanden sich 64 mit einer Fraktur der hinteren Tibiallippe. Die Versorgung erfolgte lediglich bei sechs Patienten. In allen übrigen präoperativ diagnostizierten Fällen nahm die Größe des Volkmannschen Dreiecks weniger als ein Drittel der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche ein.

Gesamt	64
ohne Gelenkfläche	21
mit Gelenkfläche	39

Summe der Versorgten	6
Zugschraube	4
Kirschnerdraht	2

Tab. 7 a und b: Häufigkeit und Versorgung der Fraktur der hinteren Tibialippe

3.2.4 Die Ruptur der vorderen Syndesmose

Eine eher stiefmütterliche Behandlung durch den Operateur erfuhr die vordere Syndesmose, über deren Mitbeteiligung nur in wenig über 50 % der vorliegenden Operationsberichte eine Aussage gemacht wurde. Zehnmal wurde sie als intakt beschrieben. Im Falle eines erkannten knöchernen Ausrisses im Sinne eines Le Fort Wagstaffe-Fragmentes aus der Fibula, oder eines aus der Tibia stammenden Tilleaux-Chaput Fragmentes, erfolgte die Versorgung mittels Kleinfragmentschraube oder Spickung. Die rein ligamentären Läsionen wurden vernäht.

Die zur fixierten Adaptation der Syndesmosenstümpfe bzw. der rupturierten Membrana interossea empfohlene transversal eingebrachte fibulo-tibiale Stellschraube kam in 2 Fällen einer hohen Fibulafraktur zur Anwendung.

Intakt	keine Angabe	Naht	Spickung oder Verschraubung eines knöchernen Ausrisses	Stellschraube
10	40	26	13	2

Tab. 8: Die Behandlung der vorderen Syndesmose bei den Frakturen mit möglicher oder sicherer Syndesmosenbeteiligung (WEBER Typ B + C)

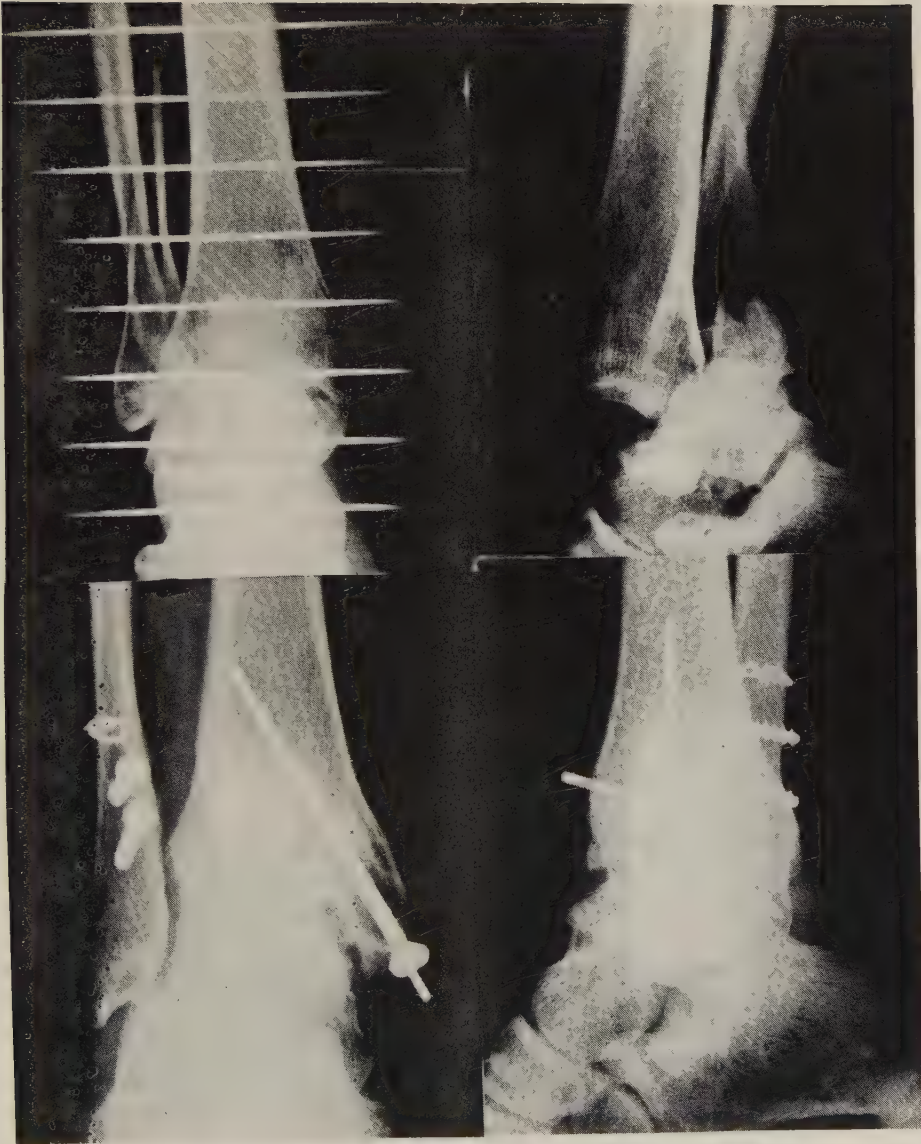


Abb. 22 a - d: SE IV-Fraktur am Unfalltag und 3 1/2 Jahre nach Versorgung. Der Abstand zwischen Fibula und Tibia zeigt die Insuffizienz der vorderen Syndesmose an. Es resultierte eine Arthrose Grad III

3.3 Der Zeitpunkt der operativen Versorgung

Alle zweit- und drittgradig offenen Frakturen, es waren ihrer elf im untersuchten Kollektiv, erfuhren eine operative Versorgung am Tage der Verletzung. Bei den übrigen variierte die zeitliche Spanne zwischen Unfall und definitiver Versorgung zwischen einem und dreizehn Tagen.

Tage	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pat.	11	21	18	21	8	8	1	4	2	1	1	0	0	1

Tab. 9: Die Zeitspanne zwischen Unfall und operativer Versorgung

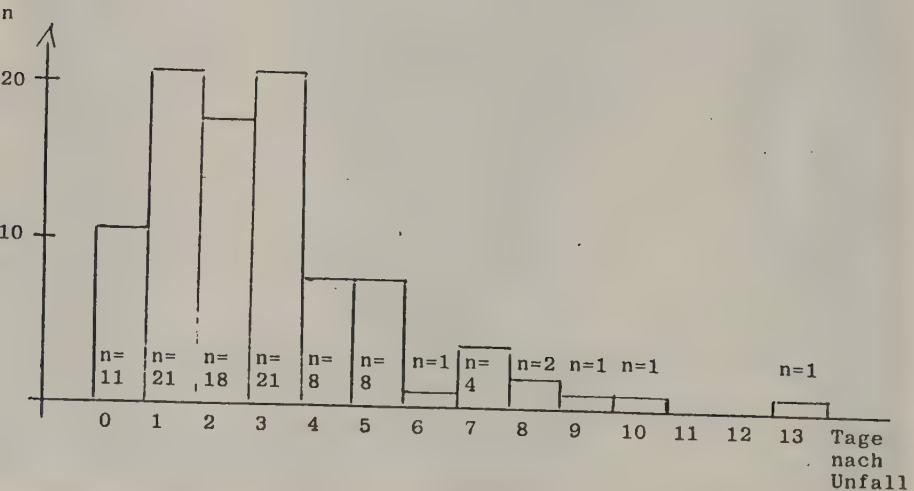


Abb. 23: Schematische Darstellung der Zeitspannen zwischen Unfall und operativer Versorgung.

3.4 Häufigkeit der Arthrosis deformans nach röntgenologischen Kriterien

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der röntgenologisch diagnostizierten Arthrosen, eingeteilt nach Graden entsprechend den von BARGON angegebenen Kriterien. Die erste und zweite Spalte bezieht sich auf die dem Röntgenarchiv entnommenen Frühaufnahmen nach 2 - 3 Monaten bzw. 10 - 14 Monaten, wobei hier die Gesamtzahl der durchgesehenen Bilder bei 62 bzw. 70 liegt. Auffällig ist zunächst, daß das Arthrosestadium 0 nach BARGON, welches sich durch eine isolierte subchondrale Sklerose ohne weitere Veränderungen auszeichnet und dadurch von der Gruppe der Arthrosefreien abgegrenzt ist, in den Frühaufnahmen nur selten und bei den im Rahmen der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder gar nicht mehr diagnostiziert wurde.

Die Befunderhebung, die dann zur Gradeinteilung nach BARGON führte, wurde in der Weise subtil vorgenommen, daß auch kleinste Veränderungen, soweit sie in der ursprünglichen, am Unfalltag angefertigten Aufnahme noch nicht vorhanden waren, in ihrer jeweiligen Kategorie registriert wurden. So wurde das Vorhandensein einer einzelnen Randzacke, beispielsweise an der Fibulaspitze, genauso dem Grad I zugeordnet, wie eine Randwulstbildung in mehreren Bereichen des Gelenkes mit Verschmälerung des Gelenkspaltes, solange es nicht zu der für den Arthrosegrad II typischen Ausbildung von Schliffurchen oder Unebenheiten in den Gelenkflächen gekommen war. Dies mag zu der sehr niedrigen Rate von nur 30 % als arthrosefrei angesehenen, osteosynthetisch versorgten Sprunggelenken in der Gruppe der Spätkontrollen geführt haben. In dem später vorgenommenen Vergleich zwischen klinischen und röntgenologischen Befunden erhalten wir Hinweise auf ein ähnliches Verhalten der Arthrosefreien und der mit Grad I bezeichneten bezüglich Beschwerden und Bewegungseinschränkung.

Nicht zu den Arthrosen gerechnet wurden die Fälle, wo lediglich ligamentäre Verkalkungen vorlagen.

Ausschlaggebend für die Zuordnung zu Grad III nach BARGON war das Vorliegen allgemeinarthrotischer Veränderungen in Kombination mit Geröllcysten oder größeren Defekten, jedoch nur, wenn diese sekundär entstanden, und nicht etwa direkte Traumafolge, beispielsweise in Verbindung mit der Entstehung eines hinteren Tibiakantenfragmentes, waren.

	2 - 3 Monate	10 - 14 Monate	Spät
Keine	36 (58)	26 (37)	29 (30)
Grad 0	2	1	0

Arthrose	26 (42)	44 (63)	69 (70)
----------	---------	---------	---------

Grad 1	22 (35)	31 (44)	40 (40)
Grad 2	2 (3,5)	9 (13)	16 (17)
Grad 3	2 (3,5)	4 (6)	13 (13)
n =	62 (100)	70 (100)	98 (100)

Tab. 10: Anteil der Arthrosergrade 0 - III nach 2 - 3 Monaten, 10 - 14 Monaten und 2 - 9 Jahren (in Klammern Angaben in %)

Im Vergleich der Kollektive erkennen wir eine deutliche Zunahme der Arthroserate insgesamt und auch des Anteils schwerer Formen zwischen dem frühen Zeitpunkt nach 2 - 3 Monaten und dem mittleren nach 10 - 14 Monaten. In diesem Zeitraum liegen die ersten Gehübungen mit voller Belastung und die Wiedereingliederung der Patienten in ihr Alltagsleben nach stationärer Entlassung. Nach Ablauf von ca. einem Jahr tritt bezüglich der Gesamtarthroserate eine Stagnation ein, die Veränderung von 63 auf 70 % ist nicht signifikant. Anderer-

seits ist jedoch eine deutliche Zunahme der schweren Arthrosen zwischen dem ersten postoperativen Jahr und den von uns vorgenommenen Nachuntersuchungen nach zwei bis neun Jahren eingetreten.

3.5 Die Spätkontrolle nach 2 - 9 Jahren

Da wir aus methodischen Gründen den Zeitpunkt für die Nachuntersuchung zwischen 2 und 9 Jahren nach der Versorgung der Sprunggelenksfraktur festlegen mußten, drängt sich die Frage auf, ob eine solche Varianz die Bildung einer gemeinsamen Kategorie "Spätkontrolle" zuläßt, oder ist nicht eher mit einer deutlichen Zunahme der Arthrosehäufigkeit mit zunehmendem zeitlichen Abstand von dem Unfallereignis zu rechnen? Die folgende Tabelle zeigt, daß dies bei dem untersuchten Kollektiv offenbar nicht der Fall ist, da sich der Anteil der einzelnen Arthrosegrade bei den zwischen dem zweiten und neunten postoperativen Jahr Nachuntersuchten einigermaßen konstant verhält. Vor allem kann keine Zunahme der schweren Arthrosen innerhalb des genannten Zeitraumes registriert werden. Das abweichende Bild innerhalb der im siebten bis neunten Jahr nachuntersuchten Gruppe bezüglich der Häufigkeit des Arthrosegrades I und der völligen Abwesenheit der schweren Formen relativiert sich angesichts der kleinen, in dieser Gruppe vertretenen Fallzahl.

Jahre zwischen Op. und Nachuntersuchung	Pat.	Arthrosegrade			
		Keine	1	2	3
2	13	4	6	1	2
3	29	14	9	2	4
4	15	5	4	4	2
5	20	4	11	4	1
6	10	1	2	3	4
7	2	0	1	1	0
8	6	0	5	1	0
9	3	1	2	0	0

Tab. 11: Die Arthroserate in Abhängigkeit von dem Zeitintervall zwischen Operation und Nachuntersuchung

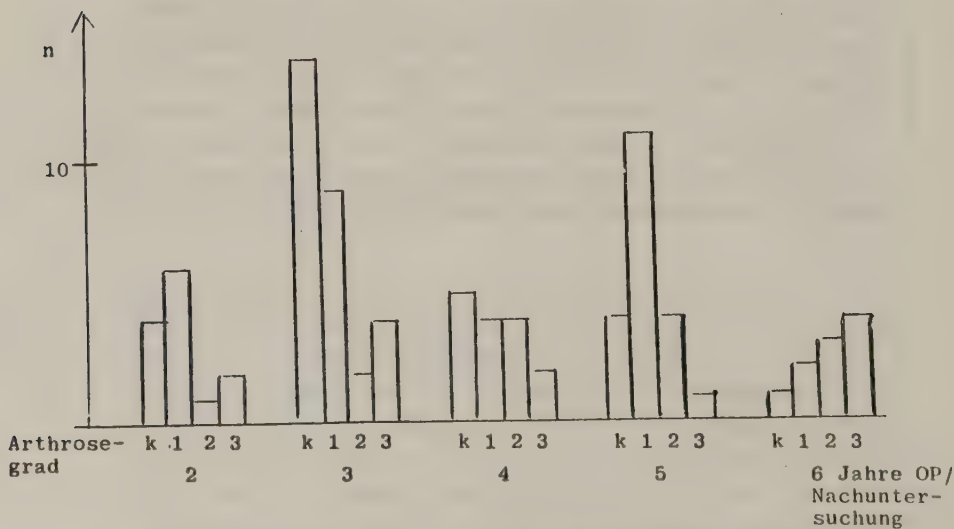


Abb. 24: Schematische Darstellung der Arthroserate bei den zwischen dem 2. und 6. postoperativen Jahr nachuntersuchten Patienten.

3.6 Häufigkeit der Arthrosis deformans nach klinischen Kriterien

Die in der folgenden Tabelle wiedergegebene Einteilung nach Stadium 1 bis 3 entspricht der in dem Abschnitt zur Methodik dargestellten Bewertung nach WILLENEGGER. Hier werden kombinierte Bewegungseinschränkungen beurteilt, deren Ursachen natürlich mannigfaltig sein können. Nur der Vergleich mit der gesunden Seite erlaubt den Schluß, daß ein Zusammenhang mit dem Gelenktrauma anzunehmen ist. Die strengen Kriterien, die für die Zuteilung zu der klinisch "arthrosefreien" Gruppe eins aufgestellt wurden, konnten nur von 26 der untersuchten Patienten erfüllt werden. Wir finden also auch nach klinischen Kriterien eine hohe Rate degenerativer Veränderungen nach osteosynthetisch versorgten Sprunggelenksfrakturen. Es gilt jedoch in bezug auf die Prüfung der Gelenkfunktion hervorzuheben, daß die aktive Beweglichkeit geprüft wurde, d.h. daß hier bereits ein subjektives Moment von seiten der Patienten eingeht, die, je nach Haltung gegenüber ihrer Verletzung, eine mehr oder weniger gute Funktion zu demonstrieren bereit waren.

Funktion	n = 98
gut	26
mäßig	37
schlecht	35

Tab. 12: Die klinische Funktion nach dem Bewertungssystem von WILLENEGGER

Im besonderen Maße gilt dies für die in Tab. 13 zusammengefaßten Beschwerden. Immerhin fühlten sich fast die Hälfte der Patienten frei von Schmerzen im Bereich des operierten Gelenkes, ein deutlich besseres Ergebnis, als bei der Be-

trachtung der klinischen und röntgenologischen Befunde. Allerdings finden wir mit 15 Personen noch eine relativ große Gruppe, die sich durch die Folgen ihrer Verletzung stark beeinträchtigt fühlt. Zu ihnen muß man die drei Fälle hinzurechnen, bei denen letztlich eine Arthrodesen durchgeführt werden mußte.

Beschwerden	n = 98
keine	41
leichte	42
starke	15

Tab. 13: Die subjektiven Beschwerden

Rentenanträge im Zusammenhang mit der Sprunggelenksfraktur hatten elf mal Erfolg, wobei die Beschränkung der Erwerbsfähigkeit zwischen 20 und 40 % eingestuft wurde. Vier Patienten mußten wegen einer Gehbehinderung ihren Arbeitsplatz wechseln.

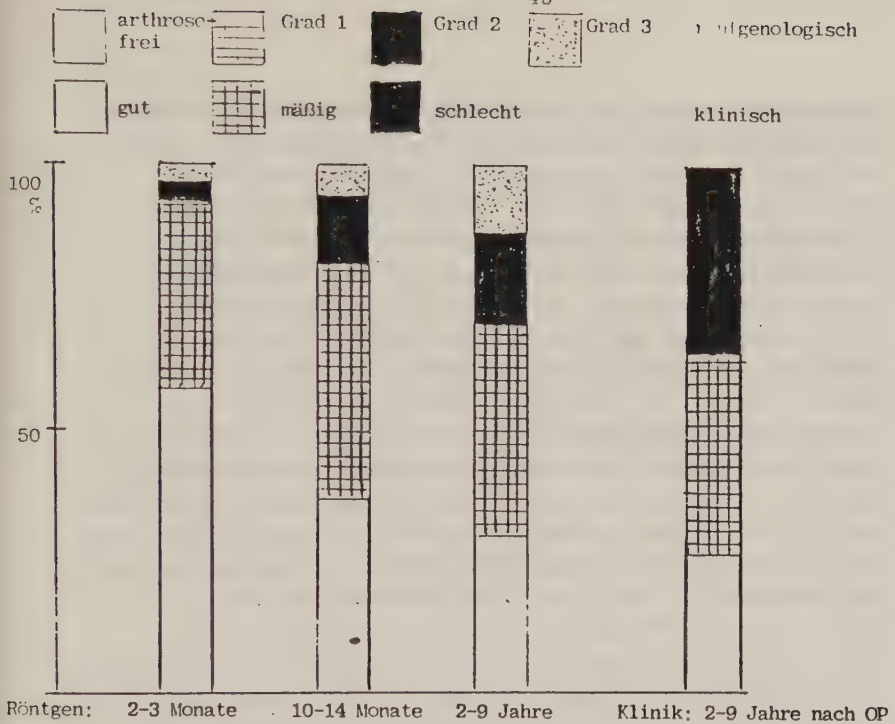


Abb. 25: Schematische Darstellung der Arthrosehäufigkeit nach röntgenologischen Kriterien sowie der Ergebnisse der klinischen Funktionsprüfung

3.7 Röntgenologische Befunde im Verhältnis zur Art der Fraktur

Die Aufschlüsselung des nachuntersuchten Kollektivs hinsichtlich der Frakturart entsprechend der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN zeigt zunächst, daß lediglich in der Gruppe der Supination-Eversionsfrakturen eine für einen Vergleich ausreichende Fallzahl vorhanden war. Das Ergebnis der Betrachtung läßt den keineswegs überraschenden Schluß zu, daß die Prognose einer SE II-Fraktur, bei der lediglich die Fibula sowie die vordere Syndesmose betroffen sind, bezüglich der Entstehung einer posttraumatischen Arthrose wesentlich gün-

stiger ist, als bei der bimalleolären SE IV mit Beteiligung der hinteren Tibiallippe. Tendenziell ähnlich ist auch der Vergleich zwischen den sechs PE III und den zehn PE IV-Frakturen zu beurteilen: Sehr schwere Arthrosen traten nur bei Abriß eines hinteren Volkmannschen Dreiecks auf.

Am günstigsten waren die Ergebnisse bei den vier SA II-Frakturen: Hier kam es nur in einem Fall zur Ausbildung einer leichten Arthrose des Grades I nach BARGON. Über die Prognose der PA-Frakturen läßt das Kollektiv keinerlei Aussage zu.

Die WEBERSche Klassifikation zu einem Vergleich der Frakturarten heranzuziehen, erscheint problematisch angesichts des Umstandes, daß hier die leichteren Verletzungen mit Beschränkung auf den Fibula-Syndesmosen-Komplex in der gleichen Gruppe mit den ausgedehnten bimalleolären Frakturen mit Beteiligung des Volkmannschen Dreiecks geführt werden müßten.

	n	keine Arthrose	Arthrose	Grad I	Grad II	Grad III
SE II	13	6 (46)	7 (54)	7	0	0
SE III	5	3 (60)	2 (40)	1	0	1
SE IV	51	11 (22)	40 (78)	19	13	8
SA II	4	3 (75)	1 (25)	1	0	0
PE III	6	2 (33)	4 (67)	3	1	0
PE IV	10	3 (30)	7 (70)	5	0	2
PA I	1	0	1 (100)	0	1	0
PA III	1	0	1 (100)	1	0	0
ne.	7	1 (14)	6 (86)	3	1	2

Tab. 14: Die Arthroserate bei den nach LAUGE-HANSEN klassifizierten Frakturarten

3.8 Die Häufigkeit der sekundären Arthrose bezogen auf das Alter der Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls

Jüngere Menschen können die zu einer sekundären Arthrose führenden Noxen besser kompensieren als ältere Patienten. Diese Aussage kann aus den in der folgenden Tabelle aufgeführten Ergebnissen abgeleitet werden. Der Vergleich zwischen den nach Altersdekaden aufgegliederten Patientengruppen zeigt, daß weit über die Hälfte der unter Dreißigjährigen dauernd arthrosefrei blieb, während sich unter den 18 über Sechzigjährigen kein einziger ohne röntgenologisch nachweisbare degenerative Veränderungen am frakturierten Sprunggelenk fand.

Weniger kraß stellen sich die Unterschiede zwischen den Altersgruppen dar, wenn man die arthrosefreien und leichten Arthrosen den schweren der Grade II und III nach BARGON gegenüberstellt. Hier deutet sich an, daß ältere Patienten eher eine Tendenz zur Ausbildung leichter Veränderungen nach einem operativ versorgten Trauma aufweisen, während die Entstehung der schweren Arthrosen weniger von dem Alter der Betroffenen abhängig ist. Über die Gruppe der 70 - 80-jährigen kann bei einer Fallzahl von drei keine Aussage gemacht werden.

Altersgruppe	n	keine Arthrose	Arthrose	Grad I	Grad II	Grad III	0 + I	II + III
20	5	4 (80)	1 (20)	1	0	0	5(100)	0
21 - 30	14	7 (50)	7 (59)	6	1	0	13(93)	1(7)
31 - 40	26	9 (35)	17 (65)	10	5	2	19(73)	7(27)
41 - 50	20	5 (25)	15 (75)	9	2	4	14(70)	6(30)
51 - 60	15	4 (27)	11 (73)	5	3	3	9(60)	6(40)
61 - 70	15	0	15 (100)	9	4	2	9(60)	6(40)
71 - 80	3	0	3 (100)	0	1	2	0	3(100)

Tab. 14a: Arthrosehäufigkeit innerhalb der einzelnen Altersgruppen

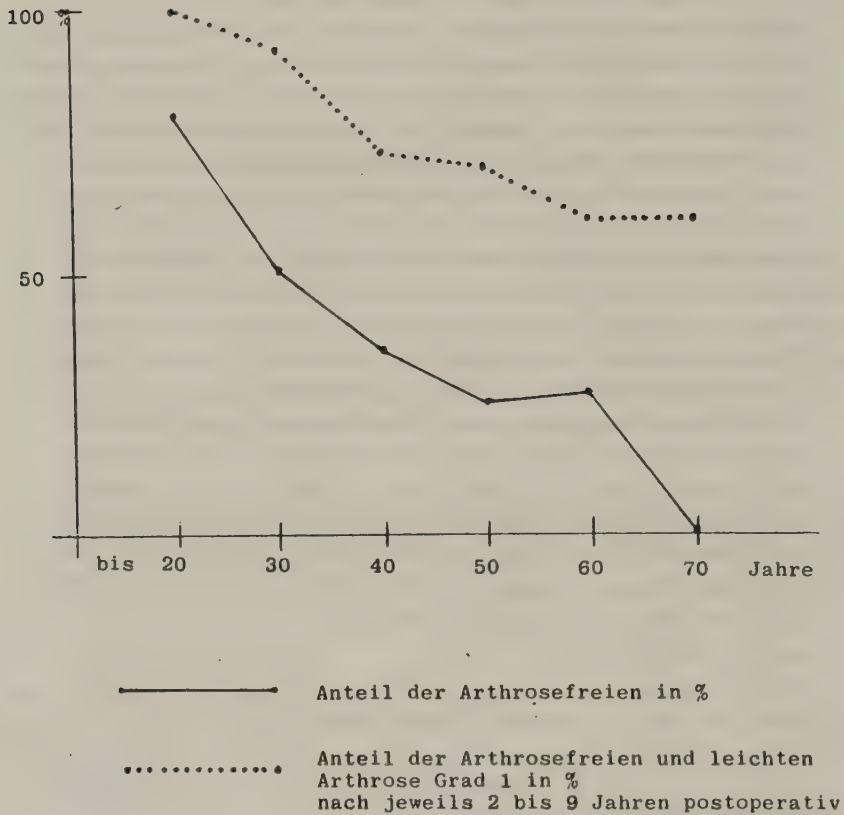


Abb. 26: Die höhere Arthroserate bei älteren Patienten bezieht sich vornehmlich auf die leichten Formen

3.9 Häufigkeit der röntgenologisch festgestellten arthrotischen Veränderungen bezogen auf den klinischen Befund

Die nicht nur für den Gutachter relevante Frage, inwieweit das Röntgenbild eine Aussage über die zu erwartende klinische Funktionseinschränkung des betroffenen Gelenkes zuläßt, kann anhand des vorliegenden Zahlenmaterials in der Weise beantwortet werden, daß die Wahrscheinlichkeit, mit der eine solche Funktionseinbuße nach einer operativ versorgten Sprunggelenksfraktur vorliegt, mit der Zunahme der röntgenologischen Veränderungen steigt. Ein direkter Rückschluß ist jedoch nicht gestattet. Zwei Aspekte sind hierbei hervorzuheben: Zum einen fällt auf, daß bei keinem Patienten mit einer schweren Arthrose des Grades III nach BARGON eine klinisch intakte Gelenkfunktion festzustellen war. Zum anderen können wir ein ähnliches Verhalten der Arthrosefreien mit der Gruppe der als Grad I bezeichneten Veränderungen registrieren: In beiden Kollektiven fanden wir eine etwa gleiche Verteilung der klinisch guten, mittleren und schlechten Ergebnisse entsprechend der nach den Kriterien von WILLENEGGER vorgenommenen Bewertung. Bei den schweren Arthrosegraden II und III beobachteten wir im Gegensatz dazu ein deutliches Überwiegen der auch klinisch schlechten Resultate. Der Rückschluß vom Röntgenbild auf die Klinik erscheint also, besonders in Fällen von ausgeprägten degenerativen Veränderungen, eher erlaubt, als der Rückschluß vom klinischen Befund auf die zu erwartenden röntgenologischen Veränderungen.

Arthrosegrade	Funktion			Summe
	gut	mäßig	schlecht	
Keine Arthrose	12 (41)	9 (31)	8 (28)	29
Grad I	10 (25)	20 (50)	10 (25)	40
Grad II	4 (25)	3 (19)	9 (56)	16
Grad III	0	5 (38)	8 (62)	13

Grad I - III	14 (20)	28 (40)	27 (40)	69
--------------	---------	---------	---------	----

Tab. 15: Die Arthrosegrade in der Spätkontrolle bezogen auf den klinischen Befund (in Klammern in %)



Abb. 27 a und b: Keine Arthrosezeichen im Röntgenbild
trotz klinischer Funktionseinschrän-
kung Stadium 3

3.10 Röntgenbefund und subjektive Beschwerden

Die Annahme, daß eine Beziehung zwischen Klinik und Röntgenbefund tendenziell herzustellen ist, bestätigte sich auch bei der Auswertung der von den Patienten geäußerten Beschwerden. Wir erkennen aus Tab. 16, daß sich unter den 29 röntgenologisch als arthrosefrei angesehenen Fällen nur zwei Personen befanden, die starke subjektive Beschwerden angaben. Andererseits waren nur zwei der unter Arthrosegrad III klassifizierten völlig beschwerdefrei. Wir erkennen also eine deutliche Beziehung zwischen dem röntgenologisch definierten Bild der Arthrose und den von den Patienten empfundenen Beschwerden. Ein direkter Rückschluß im Einzelfall ist jedoch auch hier nicht möglich.

Beschwerden: Arthrosegrad	keine	leichte	starke	Summe
keine Arthrose	18 (62)	9 (31)	2 (7)	29
Grad I	16 (40)	19 (48)	5 (12)	40
Grad II	5 (31)	7 (44)	4 (25)	16
Grad III	2 (15)	7 (55)	4 (30)	13

Grad I - III	23 (33)	33 (48)	13 (19)	69
--------------	---------	---------	---------	----

Tab. 16: Die subjektiven Beschwerden der verschiedenen Arthrosegrade

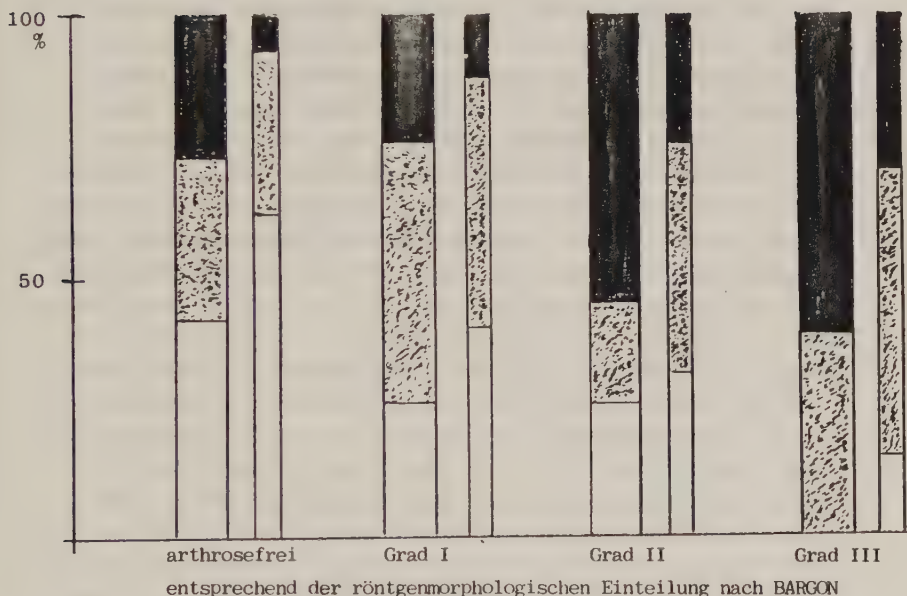


Abb. 28: Die Graphik stellt die Ergebnisse der klinischen Untersuchung sowie die Angaben der Patienten bezüglich ihrer subjektiven Beschwerden in Beziehung zu den röntgenologischen Veränderungen dar. In bezug auf die Funktion des oberen Sprunggelenkes fällt ein ähnliches Verhalten der als "arthrosefrei" sowie der als Grad I diagnostizierten Fälle auf, während bei Grad II und III eine erhebliche Zunahme der funktionell schlechten Ergebnisse zu beobachten war.

3.11 Arthroserate in Abhängigkeit von der Mitbeteiligung der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche sowie der Insuffizienz der hinteren Syndesmose

Der Abriß eines hinteren Volkmannschen Dreiecks ist Ausdruck für zwei mit dieser Verletzung einhergehenden biomechanischen Veränderungen: Zum einen ist praktisch immer, wenn diese Läsion im Rahmen einer Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes auftritt, von einer Insuffizienz der hinteren Syndesmose auszugehen (LAUGE-HANSEN 1954). Ihr Ansatz ist die hintere Tibiallippe, deren Abriß damit auch Ausdruck der Festigkeit dieser interossären Bandverbindung ist. Dies wurde in den Arbeiten von LAUGE-HANSEN im Rahmen seiner Experimente über den pathogenetischen Ablauf bei der Entstehung der Eversionsfrakturen nachgewiesen. Der während des Frakturgeschehens nach außen luxierende Talus, über den lateralen Bandapparat mit dem distalen Fibulafragment und über dieses mit der dorsalen Tibia ligamentär verbunden, übt einerseits einen nach dorsolateral gerichteten Zug an der Ansatzstelle der hinteren Syndesmose aus, andererseits komplettiert die durch das Körpergewicht bedingte vertikale Kraft auf die nur noch durch die mediale Trochleakante unterlegte hintere Tibiallippe die zu ihrem Abriß führenden Einwirkungen. Die zweite relevante biomechanische Veränderung besteht in den Fällen einer Beteiligung der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche an dem Abriß des hinteren Volkmannschen Dreiecks in der direkten Schädigung des hier ansässigen Gelenkknorpels. Die folgende Gegenüberstellung von 64 Frakturen des Sprunggelenkes unter Beteiligung der hinteren Tibiallippe mit den übrigen, ohne Abriß eines Volkmannschen Dreiecks, soll Aufschluß über den Einfluß dieser Einzelläsion auf die Entstehung einer sekundären Arthrose geben. Dabei wird deutlich, daß bei einer Aufgliederung zwischen den arthrosefreien und den Graden I - III keine wesentlichen Unterschiede bezüglich des Spätergebnisses festzustellen sind.

Grenzt man jedoch die leichten Arthrosen zusammen mit den arthrosefreien von den schwereren der Grade II - III ab, wird das Vorhandensein eines Abbruchs des hinteren Kantenfragments als prognostisch ungünstiges Zeichen durchaus erkennbar: Die Rate schwerer Arthrosen ist bei den Frakturen mit Abriß eines hinteren Tibiakantenfragmentes mit 35 % mehr als doppelt so hoch wie bei den mit 15 % erscheinenden übrigen Frakturen. Unternehmen wir eine Unterteilung der Verletzungen mit Beteiligung des hinteren Volkmannschen Dreiecks in solche mit oder ohne Fraktur im Bereich der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche, so zeigt sich eine Zunahme der Arthroserate auf 44 % bei den Frakturen mit Gelenkflächenbeteiligung, gegenüber 26 % bei den Fällen, bei welchen ein die Gelenkfläche nicht berührender Abbruch eingetreten war.

Arthrosegrad	Frakturen insgesamt n = 98	Frakturen mit hinterem Volk-mannschen Dreieck n = 66	Vollmannsches Dreieck ohne Gelenkflächen-beteiligung n = 27	Vollmannsches Dreieck mit Gelenkflächen-beteiligung n = 39	Frakturen ohne Be-teiligung des Volk-mannschen Dreiecks n = 32
keine Arthrose	29 (30)	17 (26)	7 (26)	10 (26)	12 (38)
Arthrose	69 (70)	43 (74)	20 (74)	29 (74)	20 (62)
Grad I	40 (40)	25 (38)	13 (48)	12 (30)	15 (47)
Grad II	16 (17)	13 (20)	5 (19)	8 (21)	3 (9)
Grad III	13 (13)	11 (16)	2 (7)	9 (23)	2 (6)

Grad 0/Grad I	69 (70)	42 (64)	20 (74)	22 (56)	27 (85)
Grad II/III	29 (30)	24 (36)	7 (26)	17 (44)	5 (15)

Tab. 17: Arthroserate in Abhängigkeit von dem Vorhandensein einer Fraktur im Bereich der dorsalen Tibiakante mit und ohne Beteiligung der Gelenkfläche (%-Angaben in Klammern)

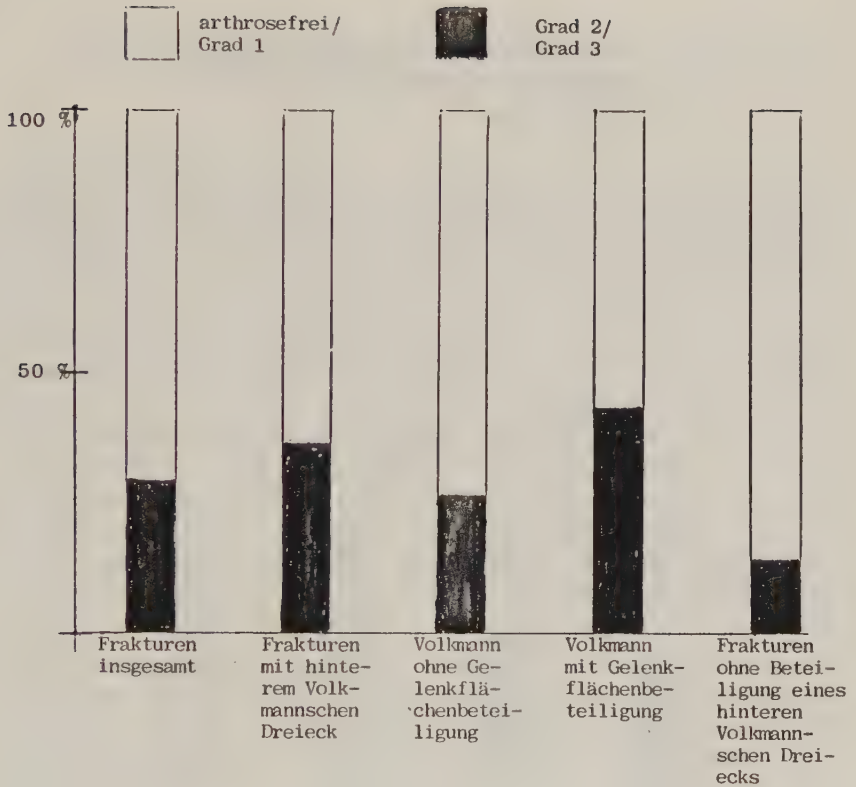


Abb. 29: Das Schema stellt die mittelschweren und schweren Arthrosegraden den leichten und arthrosefreien in Abhängigkeit von der Mitbeteiligung der hinteren Tibiakante gegenüber

3.12 Die Beschaffenheit des medialen Fragmentes im Hinblick auf die Entstehung degenerativer Veränderungen

Die Läsion im Bereich des medialen Malleolus, die als Abriß eines mehr oder weniger großen knöchernen Fragmentes oder auch in Form einer ligamentären Verletzung, der Ruptur des Deltabandes, auftreten kann, ist, da sie biomechanisch für den Verlust der medialen Führung des Gelenkes steht, versorgungspflichtig. Diese Versorgung ist bei 73 der 74 Fälle mit medialer Läsion erfolgt, bei einem Patienten war die Naht einer röntgenologisch durch einen erweiterten Gelenkspalt nachgewiesenen Deltabandruptur nicht erfolgt. Die Differenzierung zwischen großen und kleinen knöchernen Fragmenten im Bereich des medialen Malleolus orientiert sich an dem Verlauf der Frakturlinie: Reicht sie nach kranial über den horizontalen tibia-talaren Gelenkspalt hinaus, sprechen wir in der folgenden Aufstellung von einem großen Fragment.

Tab. 18 zeigt uns eine deutliche prozentuale Zunahme der schweren Arthrosen nach großen knöchernen Läsionen im Bereich des medialen Malleolus gegenüber den rein ligamentären Verletzungen des Deltabandes. Die Bandrupturen zeigen hier eine ähnlich günstige Prognose wie jene Luxationsfrakturen, bei denen keinerlei Läsion im medialen Bereich anzutreffen war: Der prozentuale Anteil schwerer Arthrosen liegt jeweils um 10 %. Bei den 26 Fällen mit Entstehung eines großen medialen Knochenfragmentes entwickelten 14 Patienten eine sekundäre Arthrose des Grades II oder III. Inwieweit hier postoperative Fehlstellungen eine Rolle spielen, soll in einem späteren Abschnitt behandelt werden. Bei den Fällen, die in eine Arthrose des Grades III resultierten, war jedoch immer eine exakte Fragmentadaptation erfolgt.

	keine mediale Verletzung n = 19	Deltaband- ruptur n = 28	kleines Fragment n = 20	großes Fragment n = 26	Summe
keine Arthrose	9 (47)	10 (36)	6 (30)	4 (15)	29
Grad I	8 (42)	15 (54)	6 (30)	8 (31)	37
Grad II	1 (5,5)	2 (7)	4 (20)	7 (27)	14
Grad III	1 (5,5)	1 (3)	4 (20)	7 (27)	13

Tab. 18: Arthroserate in Abhängigkeit von der Läsion im Bereich des medialen Malleolus

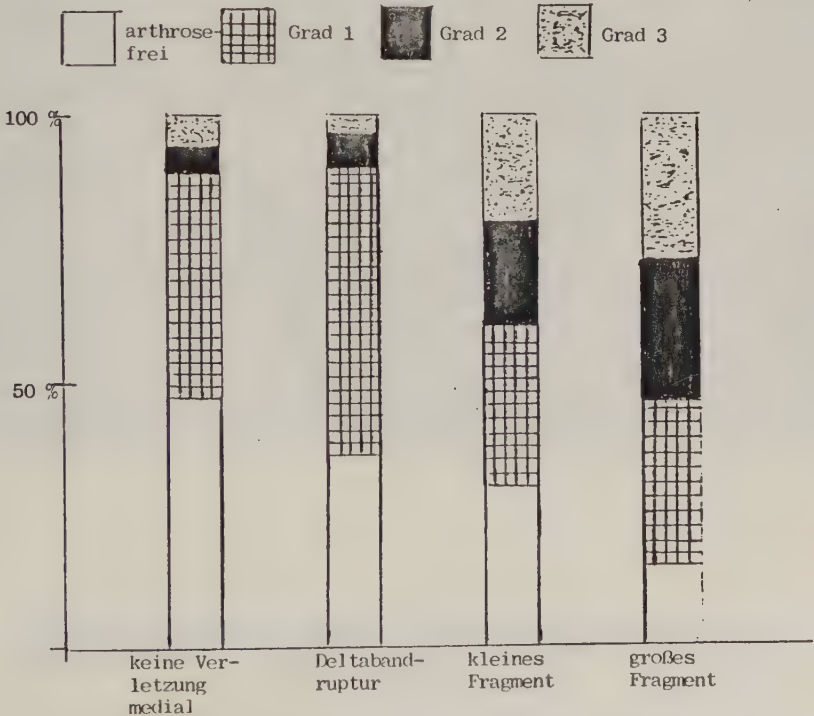


Abb. 30: Das röntgenologische Spätergebnis in Abhängigkeit von der Art der Läsion im Bereich des medialen Malleolus



Abb. 31 a und b: SE IV-Fraktur mit Ruptur des Deltabandes,
keine Arthrosezeichen bei der Spätkontrolle
nach 6 Jahren



Abb. 32 a und b: SE IV-Fraktur mit Abriß eines kleinen
Fragmentes im medialen Bereich, nach
4 1/2 Jahren Arthrosegrad I

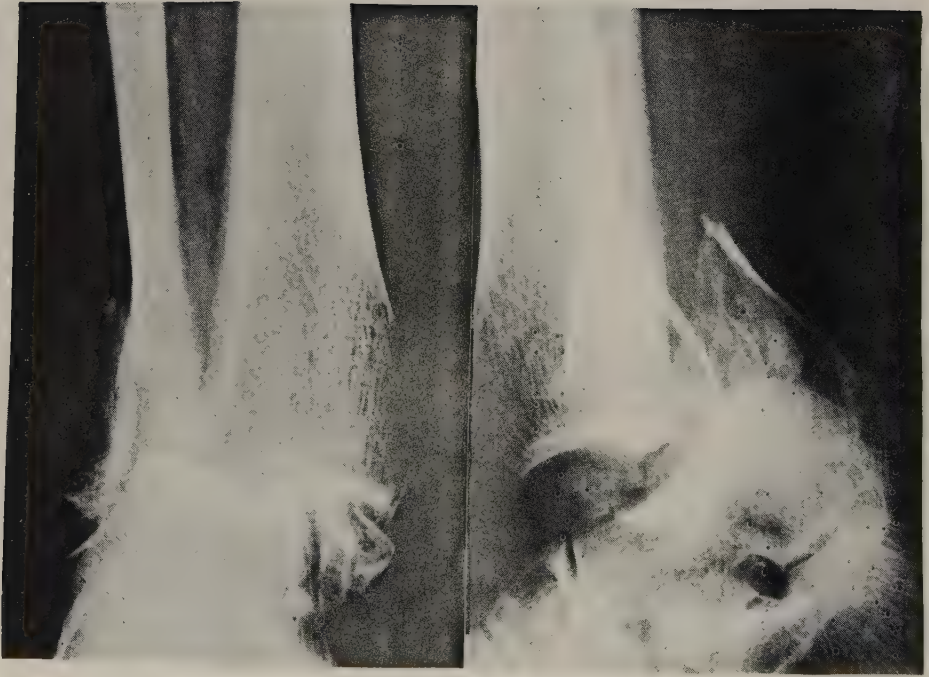


Abb. 33 a und b: SE IV-Fraktur mit Entstehung eines großen medialen Fragmentes



Abb. 33 c und d: Derselbe Fall ein bzw. zwei Jahre nach operativer Versorgung: Arthrosegrad III trotz idealer Fragmentreposition

3.13 Die Bedeutung der postoperativen Fehlstellung der Fibula

Nachdem sich das bisher dargestellte Zahlenmaterial mit der Bedeutung der primären Verletzung für das Entstehen posttraumatischer Arthrosen befaßte, soll im folgenden untersucht werden, inwieweit ein Abweichen von der Forderung nach exakter Fragmentadaptation die Prognose hinsichtlich der sekundären Arthrose beeinflußt. Aufgrund der relativ kleinen Anzahl von registrierten Fehlstellungen, können in diesem Rahmen nur Tendenzen angezeigt werden. Die in der folgenden Tabelle nach Längen-, Breiten- und Achsendislokation aufgegliederten postoperativen Fehlstellungen beziehen sich auf röntgenologisch eindeutige Fälle mit Verkürzungen von über einem Millimeter, Verschiebungen der Fragmente von mehr als Kortikalisbreite, sowie Achsenabweichungen von mehr als 5 Grad.

Tab. 19 zeigt, daß keiner der Patienten mit einer postoperativen Fehlstellung der Fibula von sekundär degenerativen Veränderungen im Bereich des frakturierten Gelenkes verschont geblieben ist. Allerdings handelt es sich bei sechs der zwölf registrierten Fälle lediglich um leichte Arthrosen des Grades I nach BARGON. Würden die drei Fälle von sehr schweren Arthrosen nach suboptimal reponierter Fibulafraktur einen statistischen Vergleich mit dem Grundkollektiv zulassen, würde man von einer prozentualen Verdoppelung der Quote schwerster Arthrosen gegenüber der einwandfrei reponierten sprechen müssen.

Arthrosegrad n = 12	ad longitudinem n = 2	ad latus n = 3	Achse n = 5	kombiniert n = 2	Summe
keine Arthrose	0	0	0	0	0
Grad I	1	2	1	2	6
Grad II	1	0	2	0	3
Grad III	0	1	2	0	3

Tab. 19: Beziehung zwischen Arthrosegrad und Fehlstellung der versorgten Fibulafraktur

3.14 Zur Bedeutung der postoperativen Fehlstellung des Innenknöchels

Eine Aussage über Bedeutung der schlecht reponierten Fraktur des medialen Malleolus bzw. der persistierenden Insuffizienz des Deltabandes ist angesichts der geringen Fallzahl mehr als problematisch. Wir können anhand der fünf Fälle knöcherner Läsionen mit mangelhafter Reposition und resultierender Stufenbildung im Bereich der tibio-talaren Gelenkfläche von mehr als Kortikalisbreite lediglich ableiten, daß dies nicht zwangsläufig zu einer schweren Arthrose führen muß, da in keinem Fall über den Grad II hinausgehende Veränderungen beobachtet wurden. Auch bei dem Patienten, dessen rupturiertes Deltaband keiner Versorgung zugeführt wurde, resultierten lediglich leichte arthrotische Veränderungen.

Arthrosegrad	Dislokation			Summe
	latus	Stufe in Gelenkfläche	Deltabandinsuffizienz	
Arthrosefrei	0	0	0	0
Grad I	1	0	1	2
Grad II	1	3	0	4
Grad III	0	0	0	0

Tab. 20: Die Arthroserate bei postoperativer Fehlstellung des medialen Malleolus

3.15 Der Zeitfaktor bei der Entstehung der arthrotischen Veränderungen

Da die Arthrosis deformans als eine progrediente degenerative Erkrankung angesehen werden muß, stellt sich die Frage nach der Bedeutung des Zeitfaktors im Verlauf der Erkrankung. Wie schnell kommt es zu der Ausprägung schwerer Veränderungen und bis zu welchem Zeitpunkt nach dem Unfall ist bei einem bis dahin unauffälligen Gelenk noch mit der Entstehung degenerativer Veränderungen als Folge des Traumas zu rechnen?

Aus den folgenden beiden Tabellen, die die Verläufe der in den Nachuntersuchungen als Arthrosen des Grades II und III befundenen Gruppen wiedergeben, ist das Ausmaß der Veränderungen nach 2 - 3 Monaten bzw. 10 - 14 Monaten dargestellt. Sie zeigen, daß eine Verschlechterung des Befundes von Grad I oder II auf Grad III bzw. von Grad I auf II bei einer großen Zahl der Fälle noch nach dem Ablauf des ersten postoperativen Jahres eingetreten war. In keinem Fall konnte jedoch festgestellt werden, daß schwere Veränderungen auch dann noch entstanden, wenn das Gelenk nach einem Jahr völlig frei von Zeichen der sekundären Arthrose gewesen ist. Wir gelangen also anhand unseres Untersuchungsmaterials zu der Aussage, daß sich eine schwere sekundäre Arthrose spätestens nach einem Jahr zumindest in der Entstehung leichter degenerativer Veränderungen angekündigt haben muß.

Arthrosegrad	Zeit nach Operation	
	2-3 Monate	10-14 Monate
keine Arthrose	1	0
Grad I	8	2
Grad II	1	7
Grad III	2	3
kein Bildmaterial	1	1

Tab. 21: Die 13 mit dem Arthro-
segrad III in der Spät-
kontrolle beurteilten
Fälle

Arthrosegrad	Zeit nach Operation	
	2-3 Monate	10-14 Monate
keine Arthrose	5	0
Grad I	6	6
Grad II	2	5
Grad III	0	0
kein Bildmaterial	3	5

Tab. 22: Der Verlauf der in
den Spätkontrollen
als Grad II befundenen
Fälle

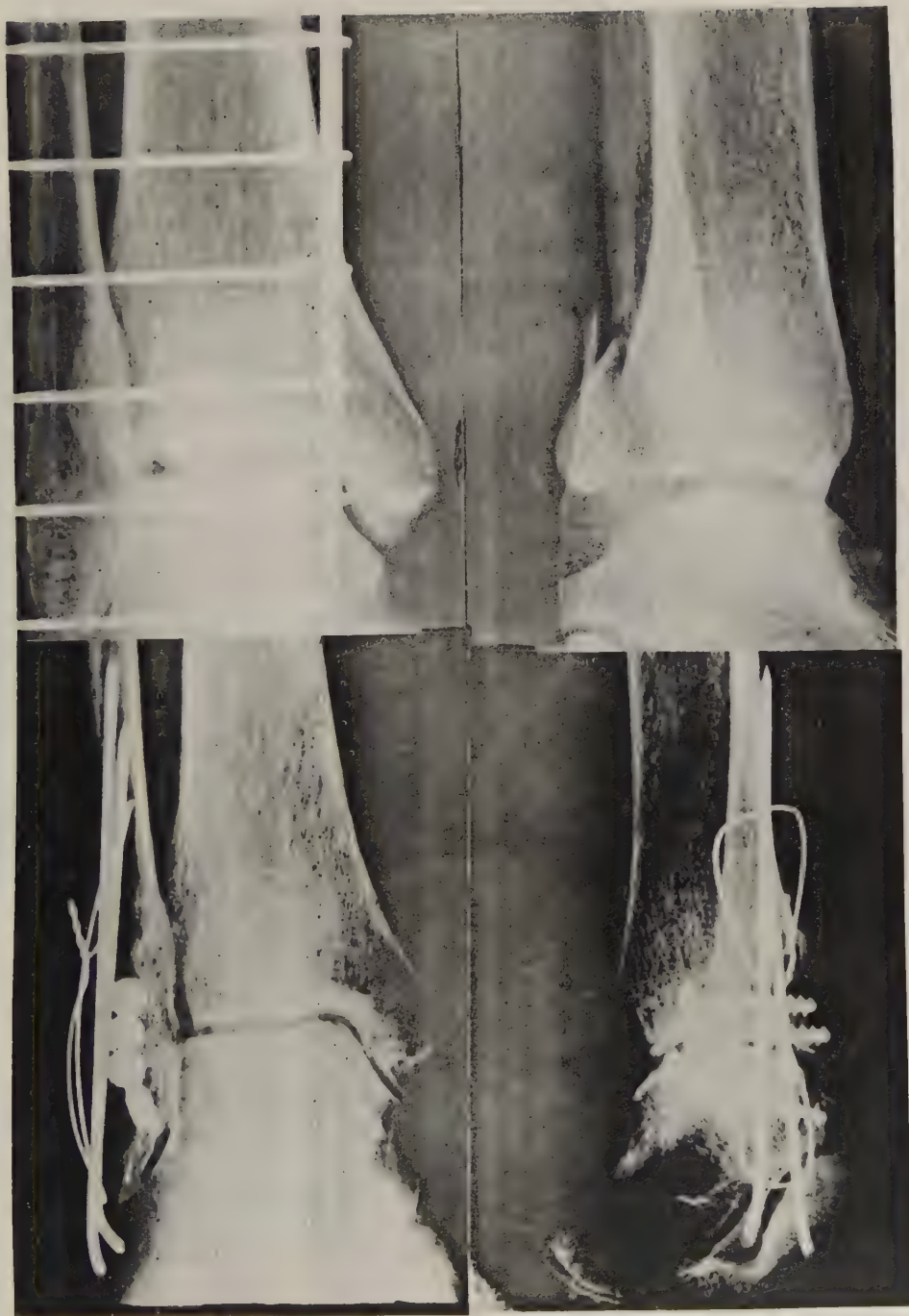
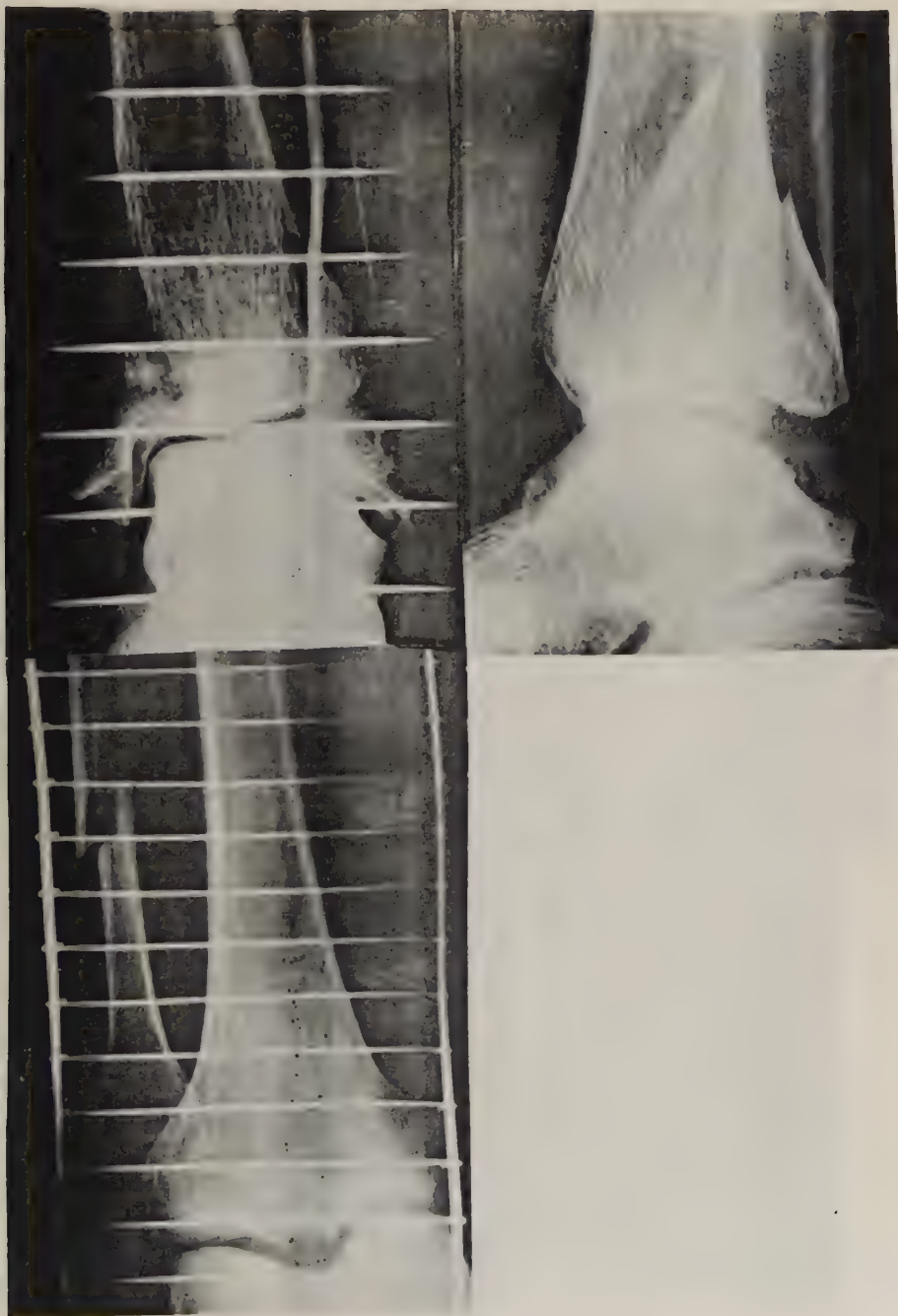




Abb. 34 a - f: Der Verlauf einer osteosynthetisch versorgten SE III-Fraktur: Am Unfalltag, 3 Monate nach Operation mit beginnender Arthrose, zunächst Grad I mit Gelenkverschmälerung und subchondraler Sklerose, und 2 1/2 Jahre nach Operation: Arthrosegrad III mit cystischem Knochendefekt im Bereich der medialen Talusrolle



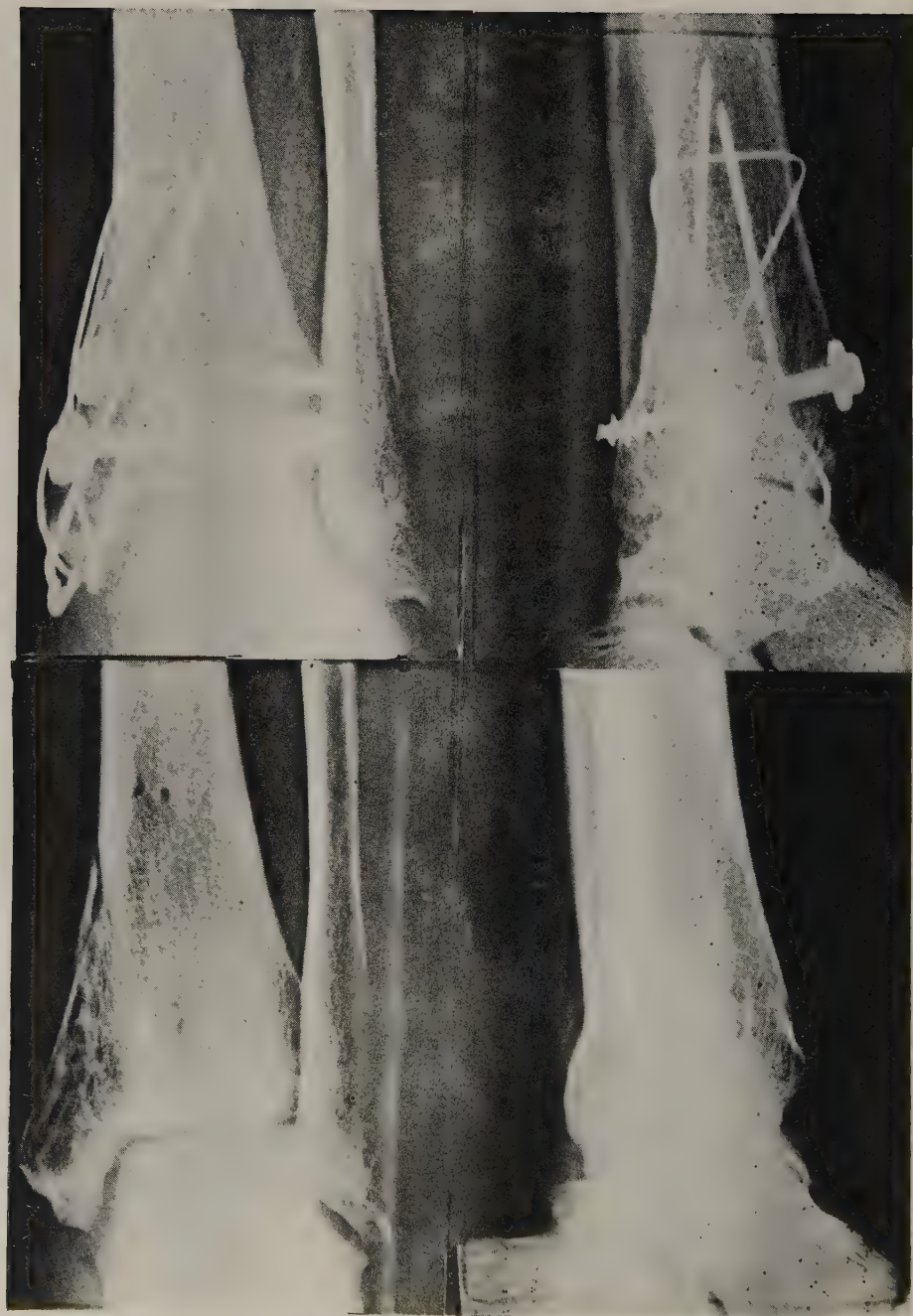




Abb. 35 a - i: Verlauf einer PE IV-Fraktur

a - c Unfalltag

d - e 3 Monate nach Versorgung

f - g 1 Jahr nach Versorgung

h - i Spätkontrolle nach 3 1/2 Jahren

Nach einem Jahr Arthrosegrad I mit Randzackenbildung medial, in der Spätkontrolle zusätzlich Aufrauung der subchondralen Knochenlamelle und Schliffurchen medial (Arthrosegrad II)

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit berichtet über die klinischen und röntgenologischen Spätergebnisse bei 98 von 214 in der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Spandau-Nord operativ versorgten Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes. Die Indikationsstellung für ein operatives Vorgehen wurde in dem Zeitraum von Juli 1973 bis August 1980 einheitlich in der Weise gestellt, daß jede nach konservativer Reposition nicht ideal gestellte Fraktur einer Osteosynthese zugeführt wurde, soweit sich keine Kontraindikation aus der allgemeinen Operabilität des Patienten ergab. Die klinische Nachuntersuchung wurde bei allen Patienten von dem gleichen Untersucher ausgeführt, so daß eine einheitliche Bewertung der Befunde gewährleistet ist. Die Partizipation der angeschriebenen Personen an der klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung lag mit knapp 46 % unter der zahlreicher anderer Autoren (STADLER 167 von 216 = 77 %; FORUDESTAN 130 von 160 = 81 %; MÜLLER 103 von 157 = 66 %; PAUL 364 von 565 = 64 %), wobei es hier jedoch den mit 2 bis 9 Jahren relativ langen Zeitraum nach der osteosynthetischen Versorgung zu berücksichtigen gilt. So erfolgte die Nachuntersuchung mit durchschnittlich 52 Monaten nach der Versorgung später als bei MÜLLER (36,5 Monate) und STADLER (ca. 42 Monate), die sich ebenfalls mit den Spätergebnissen bei operativ versorgten Frakturen befaßten.

4.1 Zur Klassifikation

Die in Tab. 3 dargestellte Verteilung der Bruchformen nach der Einteilung von LAUGE-HANSEN zeigt ein deutliches Überwiegen der Supinations-Eversionsfrakturen, unter diesen wiederum derer des VI. Stadiums. Zusammen mit den PE IV-Frakturen ergibt sich ein Anteil von über 60 % sehr schwerer Bruchformen mit Beteiligung der Fibula, des hinteren Volkmannschen Dreiecks sowie des medialen Malleolus bzw. des Deltabandes. Der

für die Führung der Talusrolle nach den Erkenntnissen von U. RIEDE (1971) so wichtige Fibula-Syndesmosen-Komplex war in über 90 % der Fälle von dem Frakturgeschehen betroffen. Eine PE oder PA II-Fraktur, die eine Läsion im Bereich des medialen Malleolus in Kombination mit einer Syndesmosenverletzung ohne Fraktur der Fibula darstellt, konnte in keinem Fall diagnostiziert werden.

Der Vergleich der vorgefundenen Bruchformen nach der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN mit anderen Autoren zeigt einen deutlich höheren Anteil der Supinations-Eversionsfrakturen zuungunsten der PA- und SA-Formen. Der Anteil der Pronations-Eversionsfrakturen entspricht dem von den meisten Autoren angegebenen. Deutlich höher ist auch der Anteil der nicht einteilbaren. Dazu ist zu bemerken, daß eine Zuordnung zu der Kategorie Pronation-Abduktion nur dann vorgenommen wurde, wenn es sich bei der Fibulafraktur um eine eindeutig suprasyndesmal gelegene, in der seitlichen Röntgenaufnahme horizontal verlaufende Fraktur handelte. Der niedrige Anteil der SA-Frakturen mag sich aus der Indikationsstellung ableiten, da wir nur die operativ versorgten Fälle darstellen: Die subsyndesmal gelegene SA II-Fraktur dürfte häufiger eine gute konservative Reposition gestattet haben (siehe Tabl. 23).

Ein Vergleich der Frakturformen nach der von WEBER vorgenommenen Einteilung zeigt deutliche Unterschiede bezüglich des von ihm selbst vorgefundenen Anteils des Typ B und C. Jedoch findet sich eine relativ gute Übereinstimmung mit der von v. ELMENDORFF publizierten anteilmäßigen Verteilung (siehe Tab. 24).

Eine Erklärung für diesen Umstand mag der hohe Anteil von Skiverletzungen bei WEBERs Patienten sein; nach seinen Ausführungen ist eine Supination-Eversionshaltung, die in der Regel zur Fraktur der Fibula in Höhe der Syndesmose führt, bei dieser Art von Verletzung kaum möglich, so daß die suprasyndesmale Fraktur im Einzugsbereich der St. Gallerer Klinik eine Überrepräsentierung erfährt.

K PAUL 1968	gem. MAATZ 1973	K REIMERS 1953	K LAUGE- HANSEN 1950	Op. Müller 1977	Op. Eigene -
SE 61,1	58,1	62	68,5	51,3	79
PE 15,9	15,9	7	8,3	26,7	16
PA 15,8	14,5	10	6,0	10,7	2
SA 7,2	8,9	14	15,5	8,7	4
n.e. -	2,6	7	1-2	2,6	7

Tab. 23: Vergleich der Verteilung der Bruchformen nach LAUGE-HANSEN mit Angaben aus der Literatur (Angaben in %)

WEBER 1966	v. ELMENDORFF 1971	STADLER 1975	eigene
A 18	15	10	4,5
B 34	69	76	72
C 47	16	14	20
n.e. -	-	-	3,5

Tab. 24: Vergleich der Verteilung der Bruchformen nach WEBER mit Angaben aus der Literatur (Angaben in %)

Beide Autoren, WEBER und v. ELMENDORFF, berichten über einen höheren Anteil an Frakturen des Typs A, 18 bzw. 15 %, gegenüber 4,5 % eigenen. Der Frakturtyp WEBER A impliziert alle Läsionen im subsyndesmalen Bereich der Fibula. Wir haben in unserer Nachuntersuchung jedoch nur die knöchernen Läsionen berücksichtigt, die Rupturen des lateralen Bandapparates erscheinen hier nicht.

Die Erfahrungen bei der röntgenologischen Klassifizierung der Sprunggelenksfrakturen in der von LAUGE-HANSEN sowie der von WEBER vorgeschlagenen Weise zeigten, daß die genetische Klassifikation nach LAUGE-HANSEN aufschlußreicher in bezug auf ligamentäre Verletzungen ist als die ausschließliche Orientierung an der Höhe der Fibulafraktur. So bestätigte sich in einigen Fällen der aufgrund einer hohen Fibulafraktur erhobene Verdacht auf eine Deltabandruptur intraoperativ, die auf der a.p.-Aufnahme in Normalstellung röntgenologisch nicht zur Darstellung gekommen war. Abweichungen von der von LAUGE-HANSEN proklamierten Verletzungsabfolge fanden sich in 5 Fällen einer Supination-Eversionsfraktur: Die vordere Syndesmose wurde intraoperativ intakt gefunden.

4.2 Zum Zeitpunkt der operativen Versorgung

Eine notfallmäßige operative Versorgung innerhalb der ersten sechs Stunden nach dem Unfallereignis erfuhren in dem untersuchten Kollektiv nur offene Frakturen, die bei elf Patienten vorlagen. Bei allen übrigen erfolgte zunächst die stationäre Aufnahme und die Vorbereitung für den nächst möglichen Termin innerhalb des operativen Routineprogramms. Gründe für eine verzögerte Versorgung waren behandelbare Einschränkungen der allgemeinen Operabilität sowie lokale Faktoren in Form von Spannungsblasen oder oberflächlichen Hautschürfungen, deren Abheilung zunächst abgewartet wurde. Bei ca. 70 % war die Versorgung innerhalb der ersten drei Tage nach dem Unfall möglich, der späteste Zeitpunkt war der drei-

zehnte Tag nach dem Frakturgeschehen.

Angaben über die Wahl des Operationszeitpunktes fanden sich in den neueren Arbeiten, die für eine weite Indikationsstellung bei der osteosynthetischen Versorgung eintreten, bei WEBER (1966) und STADLER (1975). Beide Autoren plädieren für eine möglichst frühe Operation unter Notfallbedingungen, soweit Kontraindikationen ausgeschlossen werden können. Bei Vorliegen von lokalen Komplikationen wie Spannungsblasen oder oberflächliche Schürfung plädiert STADLER für die "verzögerte Primärversorgung". Ganz nachdrücklich treten PLAUE und HINZ (1970) für eine sofortige operative Versorgung ein, bei mißlungener konservativer Reposition noch in gleicher Narkose. Als Argument führen sie die für die exakte Rekonstruktion erschwerend wirkenden reparativen und resorptiven Vorgänge bei aufgeschobenem Operationszeitpunkt an. Demgegenüber verweisen PÄZOLT und HENKERT (1972) auf das Problem der für eine notfallmäßige Versorgung notwendigen personellen und organisatorischen Voraussetzungen sowie die Gefahr nicht erkannter Kontraindikationen und schlagen daher eine frühe sekundäre Osteosynthese vor.

4.3 Die operative Versorgung

Die bei den nachuntersuchten Sprunggelenksfrakturen angewendeten Osteosyntheseverfahren entsprachen den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, wie sie in dem Manual der Osteosynthese von MÜLLER et al. angegeben sind. Entsprechend der hier proklamierten Priorität des Fibula-Syndesmosen-Komplexes erfolgte die Rekonstruktion und stabile Versorgung des lateralen Malleolus sowie die Naht einer rupturierten Syndesmose in allen Fällen einer bimalleolaren Fraktur vor der des medialen Fragmentes. Grundsätzlich wurde eine stufenlose Reposition und Aufhebung der Längen-, Achsen- und Rotationsdislokation angestrebt. Auch wurde in allen Fällen eines röntgenologisch oder intraoperativ

erkannten knöchernen Ausrisses der Syndesmose eine Refixation mittels Kirschnerdraht oder Kleinfragmentschraube vorgenommen. Die nach AO-Richtlinien wegen der hohen Arthrosegefahr nur in Ausnahmefällen anzuwendende fibulo-tibiale Schrägschraube zur Fixation der Syndesmose wurde in drei Fällen installiert, wobei die nach einem Monat post operationem vorzunehmende Entfernung der Schraube jeweils rechtzeitig erfolgte und zwei der Patienten auch in der Spätkontrolle arthrosefrei blieben. Unklar bleibt, ob bei den 40 Patienten, bei denen der Operationsbericht keine Aussage über den Zustand der Syndesmose machte, eine ligamentäre Läsion vorlag. Nur in einem dieser Fälle zeigten die postoperativen Röntgenaufnahmen eine aufgeweitete Malleolengabel, die den sicheren Rückschluß auf eine Syndesmosenruptur zuläßt (s. Abb. 21). Ferner ist bei vier PE-Frakturen von einer unterlassenen Versorgung auszugehen, da bei diesem Frakturtyp eine Ruptur mit Sicherheit anzunehmen ist. Einer dieser Fälle resultierte in eine schwere Arthrose des Grades III nach BARGON, die übrigen blieben arthrosefrei oder zeigten nur leichte Veränderungen.

Bei einem Vergleich der Häufigkeit, mit der bestimmte Osteosyntheseverfahren zur Anwendung kamen, mit Angaben aus der Literatur, fiel die bei anderen Autoren wesentlich häufiger beschriebene Methode der Fibulastabilisierung mittels Rushpin in Kombination mit Cerclagen oder Hemicerclagen auf (in der von J. MÜLLER 1977 vorgelegten Dissertation wird dieses Verfahren bei 67 von 103 Fällen mit „Fraktur der Fibula beschrieben). Wegen der Gefahr der Beeinträchtigung der inneren und äußeren Vaskularisation der Fibula wurde diese Methode nur bei einem, mehrere Jahre zurückliegenden Fall zur Anwendung gebracht.

Kaum unterschiedliche Ansichten finden sich über die Versorgung des medialen Malleolus. Die Entscheidung zwischen Zugschrauben- oder Zuggurtungsosteosynthese richtete sich nach Größe und Festigkeit des Fragmentes. Die im Manual der Osteosynthese sowie bei mehreren Autoren (FORUDASTAN 1970;

WEBER 1966) vorgeschlagene Methode der doppelten Verschraubung des medialen Malleolus zur Vermeidung von Rotationsfehlstellungen ersetzten wir durch die Kombination einer Zugschraube mit einem permanent eingebrachten Kirschnerdraht.

Maßgeblich für die Versorgung des hinteren Tibiakantenfragmentes war dessen Größe, die über ein Viertel der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche betragen mußte. Dies war bei sechs Patienten der Fall. WILLENEGGER (1965) gibt ähnliche Größenverhältnisse bei der Entscheidung für oder gegen eine Versorgung des hinteren Volkmannschen Dreiecks an.

4.4 Die Häufigkeit der Arthrosis deformans nach röntgenologischen Kriterien

In der in Tab. 10 wiedergegebenen Aufstellung über die Häufigkeit der bei dem untersuchten Kollektiv festgestellten posttraumatischen Arthrosen nach röntgenologischen Kriterien, wie sie BARGON in seiner 1978 erschienenen Arbeit über die röntgenmorphologische Gradeinteilung dargestellt hatte, sehen wir uns zunächst mit einer erschreckend hohen Rate an sekundär-degenerativen Veränderungen der frakturierten Sprunggelenke in den nach 2 - 9 Jahren angefertigten Spätkontrollen konfrontiert. Diese Ergebnisse verlangen daher einen überprüfenden Vergleich mit Angaben anderer Autoren, insbesondere bezüglich der für die Diagnose der sekundären Arthrose angelegten Kriterien. Die Entscheidung für eine Übernahme der von BARGON vorgeschlagenen Gradeinteilung gründete sich einerseits auf die bei der Durchsicht der Literatur gewonnenen Erkenntnis, daß eine Vielzahl von unterschiedlichen Bewertungsmaßstäben für das klinisch und röntgenologisch nur sehr unscharf definierte Bild der Arthrose existieren. Dabei herrscht weitgehende Einigkeit unter den Autoren über die schlechte Korrelation zwischen klinischem und röntgenologischem Befund, die einen Rückschluß von den

röntgenmorphologischen Veränderungen auf das Ausmaß der Bewegungseinschränkung und Beschwerden nahezu unmöglich macht (STADLER 1975; BRAUN 1960; MÜLLER, J. 1977). BARGON hat im Gegensatz dazu bei Vergleichen zwischen Klinik und der von ihm entwickelten Gradeinteilung an einem, allerdings mit 42 Patienten relativ kleinen Kollektiv, eine gute Übereinstimmung zwischen dem Ausmaß der klinischen und der röntgenologischen Veränderungen gefunden.

Arthrose	Patienten	Klinische Bewertung		
		Note 1	Note 2	Note 3
Grad 0	10	3	5	2
Grad I	5	-	-	5
Grad II	4	-	-	4
Grad III	2	-	-	2

Tab. 24: Ergebnisse der Gegenüberstellung röntgenologischer Befund x/x klinischer Befund (nach BARGON 1978)
(Fallzahl: 42 Patienten, Kontrollzeitraum:
3 Monate bis 5 Jahre)

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Autoren bezüglich der Bewertung der Arthrose im Röntgenbild liegt weniger in der Frage, welche Veränderungen diesem Krankheitsbild grundsätzlich zuzuordnen sind. So werden in der umfangreichen Darstellung von K. WEISS (1968) die subchondrale Sklerose, die Verschmälerung des Gelenkspaltes, die Aufrauung der Grenzlamelle, cystoide Knochendefekte und die Entstehung osteophytischer Randwülste neben anderen Zeichen aufgeführt, FORUDASTAN (1975) nennt lediglich die Gelenkspaltverschmälerung und Osteophytenbildung als zur Arthrose zugehörig, bei W. DIHLMANN (1982) finden wir ebenfalls die Gelenkspaltverschmälerung, Osteophytenbildung, subchondrale Spongiosaverdichtungen sowie Geröllcysten und knöcherne Schliffflächen als Symptome aufgelistet.

Die Schwierigkeiten bezüglich der Vergleichbarkeit ergeben sich jedoch dann, wenn es um eine Quantifizierung im Sinne einer Gradeinteilung geht. Zur Demonstration der unterschiedlichen Auffassungen sollen einige der in der Literatur gefundenen Bewertungsvorschläge aufgelistet werden:

H. v. ELMENDORFF (1971) differenziert zwischen einer schweren und einer leichten Form.

- leicht: subchondral verdichtete Knochenstruktur
 geringe Verschmälernng des Gelenkspaltes
 Bildung von Randzacken
- schwer: starke Verschmälernng des Gelenkspaltes mit zunehmender subchondraler Verdichtung und cystischer Auflockerung der Knochenstruktur
 Bildung von freien Gelenkkörpern
 ausgeprägte Randzackenbildung
 unregelmäßig wellig konturierte Gelenkflächen

Bei STADLER (1975) finden wir eine Aufteilung in drei Stadien:

- I: Sklerosierung der Gelenkflächen
- II: Gelenkspalt deutlich verschmälert
 deutliche Cysten und/oder Anbauten
 unregelmäßige Gelenkflächen
- III: starke Veränderungen bis zur Ankylose

J. MÜLLER (1977) differenziert zwischen der leichten Arthrose mit subchondraler Sklerose
beginnender Gelenkspaltverschmälernng
und der Panarthrose mit zusätzlicher Osteophytenbildung.

Die Einteilung nach BARGON (1978) ist ab Seite 22 wiedergegeben. Angaben darüber, ob beispielsweise eine Zuordnung zu dem Arthrosegrad I bereits dann vorgenommen werden soll, wenn eine isolierte Randzacke andeutungsweise erkennbar ist, oder ob dazu die Verschmälernng des Gelenkspaltes sowie die

subchondrale Sklerose zwingend erforderlich sind, finden sich in seiner Arbeit nicht. Bei der Auswertung des hier dargestellten Patientenkollektivs wurde also so vorgegangen, daß als Kriterium für Grad I der Osteophyt, für die Zuteilung zu Grad II die Schlifffurche und für den Grad III das Vorhandensein einer Geröllcyste ausschlaggebend war, unabhängig von der quantitativen Ausprägung der Symptome.

Aus dem oben Erwähnten werden die Schwierigkeiten beim Vergleich mit den von anderen Autoren festgestellten Arthrose-raten nach Sprunggelenksfrakturen deutlich.

Die folgenden der Literatur entnommenen Ergebnisse müssen also unter Berücksichtigung der jeweiligen Bewertungskriterien betrachtet werden.

STADLER (1975) berichtet über die Nachuntersuchung von 166 operierten Sprunggelenksfrakturen 3 - 4 Jahre nach der osteosynthetischen Versorgung. Dabei fand sich folgende Verteilung auf die von ihm vorgeschlagene, oben dargestellte Gradeinteilung der posttraumatischen Arthrose:

	n	%
keine Arthrose	30	18
Stufe 1	61	37
Stufe 2	65	39
Stufe 3	10	6

Tab. 25: Angaben über die Rate posttraumatischer Arthrosen nach Sprunggelenksfrakturen (STADLER 1975)

Erstaunlich gut muten dagegen die von J. MÜLLER im Zeitraum von 9 Monaten bis 7 Jahren nach der operativen Versorgung beobachteten Ergebnisse von 103 in der Heidelberger Universitätsorthopädie versorgten Sprunggelenksfrakturen an:

	n	%
arthrosefrei	75	72,8
leichte Arthrose medial	5	4,9
Panarthrose	23	22,3

Tab. 26: Arthroserate bei Sprunggelenksfrakturen
nach MÜLLER (1977)

Bei v. ELMENDORFF finden wir eine Aufstellung über konservativ behandelte Sprunggelenksfrakturen, die 2 - 11 Jahre nach dem Trauma nachuntersucht wurden. Hierbei wird aber die Einteilung zwischen leichten und schweren Arthrosen nicht konsequent durchgehalten, so daß nur summarisch zu berichten ist: Von 224 Frakturen des Typs WEBER A - C waren nach konservativer Behandlung 67 arthrosefrei, bei 157 (70 %) fand sich eine sekundäre Arthrose.

MUSCHTER berichtet 1974 über 38 % mittelschwerer bis schwerer Arthrosen bei 146 nachuntersuchten, konservativ behandelten Sprunggelenksfrakturen.

Es zeigt sich also, daß die Ergebnisse so verschieden sind wie die Beurteilungskriterien. Bei den operativ versorgten Sprunggelenksfrakturen steht die Arthroserate von 82 % bei STADLER und die 70 % der vorliegenden Untersuchung einer Rate von 27,2 % bei dem von J. MÜLLER untersuchten Kollektiv gegenüber. Die Ergebnisse der konservativen Behandlung variieren von einer Rate von 70 % Arthrosen bei v. ELMENDORFF bis zu 38 % bei MUSCHTER. Es zeigt sich hier die Notwendigkeit einheitlicher Beurteilungskriterien, mehr als daß man von den vorliegenden Zahlen auf tatsächliche, objektive Unterschiede bei den Ergebnissen der einzelnen Autoren schließen könnte.

4.5 Die Häufigkeit der Arthrosis deformans nach klinischen Kriterien

Ähnlich wie bei der Bewertung der röntgenologischen Befunde finden wir auch hinsichtlich der Einstufung klinischer Befunde eine Reihe unterschiedlicher, mehr oder weniger genau definierter Gradeinteilungen und Bewertungsmaßstäbe bei den verschiedenen Autoren. Gemeinsam ist allen, daß sie das Ausmaß der klinischen Arthrose mit den subjektiven Beschwerden der Patienten und mit dem Grad der Bewegungseinschränkung im oberen Sprunggelenk korrelieren. Wenn wir uns an der pathologisch-anatomischen Definition des Krankheitsbildes orientieren, haben wir es mit einer "chronischen, nicht entzündlichen Erkrankung dauernd beanspruchter Gelenke in Form primär am Knorpel ablaufender degenerativer Prozesse, die zu schweren Verunstaltungen der Gelenkflächen führen" (C. COUTELLE u. F. W. RATH: Die Bewegungsorgane, in L. H. KELLER, Lehrbuch der spez. Pathologie) zu tun. Von dieser Erkrankung sind die ligamentären Verkalkungen, nach Frakturen mit Bandbeteiligung häufig zu beobachten, sowie narbige Schrumpfungen, wie sie bereits nach Distorsionen auftreten können, abzugrenzen. Beides führt aber ebenfalls zu einer Einschränkung der Beweglichkeit. Hinzuzufügen wären noch muskuläre Kontraktionen nach längerer Ruhigstellung, die, bei ähnlicher Klinik, mit dem Bild der sekundären Arthrose nichts zu tun haben. Es stellt sich also die Frage, ob das untersuchte Symptom tatsächlich der Krankheit, mit der es korreliert wird, zugehörig ist. Wollten wir eine direkte Übertragbarkeit der röntgenologischen Befunde auf die der klinischen Untersuchung, müßten wir Symptome kennen und definieren, die beispielsweise der subchondralen Sklerose, den Randzacken oder der Geröllcyste zuzuordnen sind. Da dies kaum möglich erscheint, wird auch von keinem der bekannten Autoren der Versuch dazu unternommen. Immerhin machen diese Überlegungen deutlich, daß die Diskrepanz zwischen röntgenologischem und klinischem Befund aufgrund der Betrachtung

verschiedener Phänomene geradezu per definitionem vorgegeben ist, auch wenn der gemeinsame Überbegriff der sekundären Arthrose verwendet wird.

Wenn wir die Bewegungseinschränkung als Ausdruck der post-traumatischen Arthrose zu werten bereit sind, so erlaubt uns dies, eine Quantifizierung mit einfachen Mitteln vorzunehmen. Eine solche Einteilung wurde von WILLENEGGER (1953) vorgenommen, wobei er die verschiedenen Freiheitsgrade des oberen, und mit Pro- und Supination auch des unteren Sprunggelenkes gemeinsam einbrachte. Sein Vorschlag wurde für die Gradeinteilung der Arthrosen des hier beschriebenen Patientenkollektivs übernommen und ist im Abschnitt "Methode" zitiert.

Bei COTTA und PUHL (1978) wird auf die Korrelation röntgenologisch festgestellter Arthrosen mit Gangbehinderung wegen Schmerzen, gelenknahe Weichteilschwellung und Bewegungseinschränkung hingewiesen. STADLER (1975) entwickelt ein Punktsystem zur Beurteilung der Funktion nach operativ versorgten Malleolarfrakturen, in welches neben dem genannten auch die objektive Krafteinschränkung eingeht. WEBER (1966) arbeitet ebenfalls mit einem aus verschiedenen Komponenten bestehenden Punktsystem, in dem sich die Beurteilung der Funktion des oberen Sprunggelenkes an dem Ausmaß der erhaltenen Dorsalflexion orientiert.

Aufgrund der Verwendung gleicher Kriterien bietet sich eine Gegenüberstellung der eigenen Ergebnisse mit denen von WILLENEGGER anhand der Nachuntersuchung von 100 osteosynthetisch versorgten Malleolarfrakturen gewonnenen Resultate an. Leider fehlen bei dem Autor Angaben über das Zeitintervall zwischen Operation und Funktionsprüfung, er spricht jedoch ausdrücklich von Spätergebnissen:

	WILLENEGGER (1953)	eigene (1981-82)
Gute Funktion	62	26
Mäßige Funktion	22	37
Schlechte Funktion	16	35
	n = 100	n = 98

Tab. 27:

STADLER, der 166 operativ versorgte Sprunggelenksfrakturen nach 3 - 4 Jahren nachuntersuchte, kommt bezüglich der Bewegungseinschränkung im oberen und unteren Sprunggelenk zu folgendem Ergebnis:

	Flexion/ Extension	Eversion/ Inversion	Pronation/ Supination
Kein Funktionsausfall	102	125	117
weniger als 10° eingeschränkt	37	36	39
mehr als 10° eingeschränkt	27	5	10

Tab. 28: Nach STADLER (1975)

Bei beiden Autoren fehlen Angaben, ob die Bewegungen aktiv oder passiv ausgeführt wurden. Weniger auffällig sind die Unterschiede bei den Kollektiven, wenn das subjektive Beschwerdebild betrachtet wird:

	STADLER (1975)		Eigene
keine Schmerzen	48 (29 %)	keine	41 (42 %)
gelegentliche	83 (50 %)	leichte	42 (43 %)
bei Belastung	31 (19 %)	starke	15 (15 %)
ständige	4 (2 %)		

Tab. 29:

Wenn man bei dem Vergleich des Kollektivs von STADLER mit dem eigenen feststellt, daß einerseits bei dessen Untersuchung deutlich bessere Ergebnisse bezüglich der Beweglichkeit erzielt wurden, andererseits der Anteil der subjektiv Beschwerdefreien im eigenen Kollektiv deutlich höher liegt, stellt sich auch hier die Frage nach der Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse.

Da jedoch innerhalb der eigenen Untersuchung von einer einheitlichen Bewertung der Symptome ausgegangen werden kann, soll im folgenden untersucht werden, welche speziellen Faktoren sich ungünstig auf das funktionelle und röntgenologische Spätergebnis auswirkten.

4.6 Röntgenbefund und Klinik

Zunächst soll jedoch noch einmal auf die Beziehung zwischen den röntgenologischen und klinischen Befunden des eigenen Patientenkollektivs eingegangen werden. Wie bereits oben dargestellt, ist eine direkte Übereinstimmung zwischen dem Ausmaß der degenerativen Veränderungen, die wir im Röntgenbild erkennen können, und den klinisch registrierten Bewegungseinschränkungen und Beschwerden wegen der Unterschiedlichkeit der untersuchten Phänomene nicht zu erwarten. Dennoch wird von verschiedenen Autoren auf gewisse Korrelationen zwischen röntgenologischer Arthrose und Störungen der Gelenkfunktion hingewiesen. So fand BARGON (1978) anhand einer klinischen und röntgenologischen Untersuchung von 42 Patienten 3 Monate bis 5 Jahre nach osteosynthetisch versorgter Sprunggelenksfraktur neun Fälle mit Arthrose des Grades I - III. Alle diese Patienten zeigten eine Einschränkung der Beweglichkeit des betroffenen Gelenkes, die in die Kategorie "schlechte Funktion" entsprechend dem von WILLENEGGER vorgeschlagenen Bewertungsschema eingestuft werden mußten. Auch bei PAUL et al. (1968) wird anhand einer Nachuntersuchung von 565 konservativ behandelten Patienten auf eine gute

Übereinstimmung zwischen Klinik und Röntgenbefund hingewiesen, wobei er jedoch diejenigen Fälle anspricht, denen ein schlechtes Repositionsergebnis als gemeinsame Ursache für Arthrose und klinischer Funktionseinschränkung zugrunde liegt. STADLER (1975) kommt bei seiner bereits zitierten Untersuchung von operativ behandelten Sprunggelenksfrakturen zu der Überzeugung, daß ein klinisch schlechtes Ergebnis immer mit einer röntgenologisch nachweisbaren Arthrose einhergehen muß, andererseits fand er bei 75 Fällen mit degenerativen Veränderungen nur 12, die auch eine entsprechende Klinik vorwiesen, so daß er den umgekehrten Schluß nicht für zulässig hält.

Keines dieser Ergebnisse konnte in der vorliegenden Untersuchung nachvollzogen werden. Wir fanden eine gleichmäßige Verteilung guter und schlechter klinischer Gelenkfunktion bei den arthrosefreien Patienten und denen, die Veränderungen des Grades I vorwiesen. Dem im Sinne einer Korrelierbarkeit zwischen Klinik und Röntgenbild optimistischen Ergebnis von BARGON muß anhand der immerhin fast 30 % schlechter funktioneller Ergebnisse unter den arthrosefreien Patienten widersprochen werden.

In der Gruppe der schweren Arthrosen des Grades II und III fanden wir jedoch eine rapide Zunahme der funktionell schlechten Befunde. Fälle mit einer schweren Arthrose im Röntgenbild und klinisch sehr guter Funktion wurden, im Gegensatz zu den Ausführungen STADLERs, überhaupt nicht angetroffen. Wir kommen also zu der hinsichtlich der klinischen Prognose von röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen relevanten Aussage, daß sich die Gruppe der Arthrosefreien und die mit leichten Veränderungen des Grades I bezüglich der zu erwartenden Funktionseinschränkung ähnlich verhalten, während man bei dem Arthrosegrad II und III mit einem deutlichen Anstieg des Anteils von schlechten klinischen Ergebnissen rechnen muß. Führen wir die Gradeinteilung auf die zugehörigen Röntgenzeichen zurück, liegt

der Schluß nahe, daß mit dem Auftreten von Schliffurchen und Defekten im Bereich der Gelenkflächen auch die klinische Funktionseinschränkung zu erwarten ist, während das Vorhandensein von Randzacken oder eine Verschmälerung des Gelenkspaltes noch keine ungünstigere Voraussetzung bezüglich der Gelenkfunktion darstellt als die völlige Arthrosefreiheit.

4.7 Arthrosehäufigkeit der einzelnen Frakturformen entsprechend der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN

Tab. 14 zeigt die Ergebnisse der röntgenologischen Spätkontrollen aufgegliedert nach den von LAUGE-HANSEN definierten Frakturformen. Dabei wird deutlich, daß sich die große Mehrheit der schweren Arthrosen des Grades III und auch der mittelschweren unter den Frakturen befindet, bei denen das Stadium IV nach LAUGE-HANSEN erreicht wurde, also eine Läsion der maximalen Anzahl von Einzelstrukturen vorlag. So finden sich 10 der 13 Fälle einer schweren Arthrose des Grades III bei den SE IV- bzw. PE IV-Frakturen. Vergleichen wir die SE II-Frakturen mit den SE IV, so sehen wir, daß in der ersten Gruppe von 13 Fällen 6 arthrosefrei blieben und 7 nur eine leichte Arthrose des Grades I entwickelten. Bei beiden Gruppen liegt aber gleichermaßen eine Schädigung des Fibula-Syndesmosen-Komplexes vor, dessen Mitbeteiligung von zahlreichen Autoren (WILLENEGGER, WEBER, MÜLLER, M.E.; BOETTCHER und KOVACICEK 1969) als Hauptfaktor für die Entstehung der posttraumatischen Arthrose verantwortlich gemacht wird. Dahingegen weisen NIETHARD und PLAUE (1977) und RÜTER (1978) auf die Bedeutung der Summe der Einzelverletzung für die Entstehung der sekundären Arthrose hin. Sie beziehen sich dabei auf die Ergebnisse der von J. MÜLLER (1977) vorgenommenen Nachuntersuchung von operativ versorgten Sprunggelenksfrakturen, die ebenfalls eine deutliche Zunahme der Arthrosehäufigkeit mit Zunahme der Einzelläsionen, ausgedrückt durch das jeweils höhere Stadium in der Nomen-

klatur nach LAUGE-HANSEN ergab. Die Erkennung der besonderen Bedeutung, die in den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen dem Fibula-Syndesmosen-Komplex zugeordnet wird, leitet sich aus der Ära der konservativen Behandlung der Sprunggelenksfrakturen ab, in der eine nach heutigen Ansprüchen ideale Reposition des frakturierten Malleolus lateralis im allgemeinen nicht erfolgen konnte. So kritisiert WEBER (1966) die nach seiner Auffassung zu großzügige Einschätzung von LAUGE-HANSEN bezüglich der Ergebnisse der im Sinne seiner von der genetischen Klassifikation abgeleiteten Repositionsmanöver im Bereich der Fibula. LAUGE-HANSEN hatte Abweichungen der Knöchel von bis zu 2 mm noch als sehr gut, und solche bis 4 mm noch als gut bezeichnet. WEBER verweist dabei auf den mit 47,5 % sehr hohen Anteil posttraumatischer Arthrosen, die KRISTENSEN (1956) bei konservativ-genetisch behandelten Sprunggelenksfrakturen in Spätkontrollen fand. Dieses zunächst empirisch gewonnene Erkenntnis über die schlechte Prognose auch bei minimalen Restdislokationen im Bereich der Fibula, insbesondere bei Mitbeteiligung der Syndesmose, wurde von RIEDE et al. in umfangreichen experimentellen Studien über die Biomechanik des oberen Sprunggelenkes erforscht. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß selbst kleinste Dislokationen im Bereich der Fibula zu einer Reduzierung der Kontaktfläche zwischen Malleolengabel und Talus führen (RIEDE et al. 1971, 1973, 1978), wobei - in Abhängigkeit von dem Profil der Talusrolle - bei Dislokationen um 1 mm eine Reduzierung der Kontaktfläche auf 80 - 86 %, bei größeren Dislokationen um 5 mm gar auf 19 - 45 % der ehemaligen Kontaktfläche erfolgt. Die daraus resultierenden, veränderten Belastungsverhältnisse im Bereich der tibio-talaren Gelenkfläche führen zu einer Überbelastung umschriebener Knorpelareale, die zu Ernährungsstörungen und zur Ausbildung degenerativer Veränderungen führt.

Ausschlaggebend für diesen Pathomechanismus ist also nicht die Mitbeteiligung des Fibula-Syndesmosen-Komplexes schlechthin, sondern die aus der ungenügenden Reposition resultierende Fehlstellung. Wir erkennen hierin ein Plädoyer für die operative Versorgung all jener Fibulafrakturen mit Syndesmosenbeteiligung, die nicht im penibelsten Sinne exakt reponiert sind.

Wir finden diese Ansicht bei der Betrachtung der zwölf im untersuchten Patientenkollektiv aufgetretenen Fälle einer postoperativen Fehlstellung der Fibula bestätigt. Keiner dieser Fälle blieb arthrosefrei, unabhängig davon, ob es sich um eine Längen-, Achsen- oder Breitendislokation handelte. Bei der Hälfte dieser Patienten war es zu einer mittelschweren bis schweren Form der Arthrose (Grad I - III) gekommen.

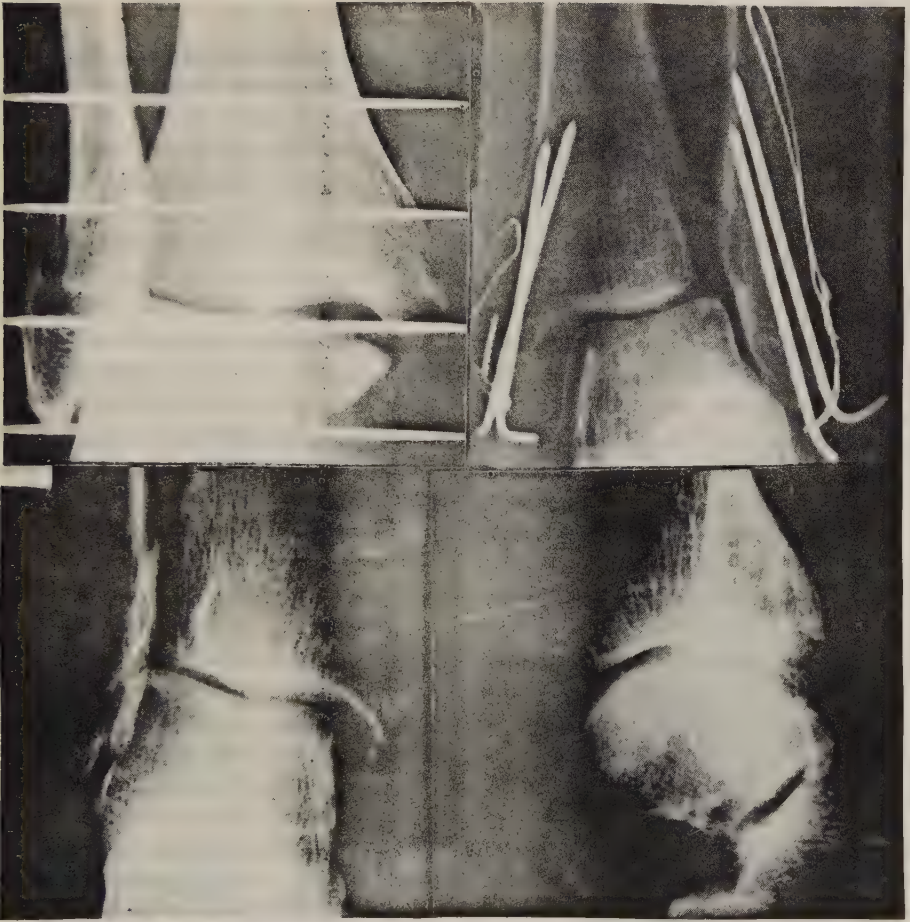


Abb. 36 a - d: a. Zeigt eine frische SE IV-Fraktur
b. Nach osteosynthetischer Versorgung
Fehlstellung beider Malleolen (Achsen-
knick lateral, Dislocatio ad latus
medial)
c. - d. Es resultierte eine Arthrose des
Grades I mit subchondraler Sklerose,
Gelenkspaltverschmälerung sowie dis-
krete Randzackenbildung lateral.

4.8 Der Einfluß des hinteren Tibiakantenfragments auf die Entstehung der posttraumatischen Arthrose

Da wir jedoch auch im verbleibenden Kollektiv von Fällen mit exakter Wiederherstellung des lateralen Malleolus eine hohe Arthroserate vorfanden, ist es angezeigt, nach weiteren Faktoren zu suchen, die die Prognose der operierten Sprunggelenksfraktur in dieser Hinsicht beeinträchtigen. Auffällig war die deutliche Verschlechterung der Arthroserate der SE IV- gegenüber den SE II-Frakturen. Sie unterscheiden sich durch die bei der SE IV vorliegenden Läsion im Bereich der hinteren Tibialippe sowie des Innenknöchels. Von NIETHARD und PLAUE (1977) wurde auf das sprunghafte Ansteigen der Arthroserate bei Mitbeteiligung des hinteren Volkmannschen Dreiecks hingewiesen. Eine weitere Verschlechterung der Prognose erfährt die Fraktur bei zunehmender Größe des Tibiakantenfragmentes. Auch bei den von uns untersuchten Patienten sahen wir eine Häufung zumindest der schwereren Arthroseformen bei Frakturen mit Beteiligung des Volkmannschen Dreiecks, wobei wiederum eine Zunahme der Arthroserate bei Mitbeteiligung der tibio-talaren Gelenkfläche zu verzeichnen war. NIETHARD und PLAUE sehen die Erklärung für dieses Phänomen darin, daß die Fraktur der hinteren Tibiakante in der Endphase der Verletzung auftritt und damit sein Vorhandensein als Ausdruck einer besonders schweren Läsion zu bewerten ist. Dies trifft jedoch, dem von LAUGE-HANSEN aufgeklärten Pathomechanismus zufolge, nur für die Pronations-Eversionsfrakturen zu, während bei den Supinations-Eversionsfrakturen der mediale Malleolus zuletzt betroffen ist. Ansatz zu einem alternativen Erklärungsmodell mag die oben angeführte Feststellung darstellen, daß eine Läsion im Bereich der hinteren Tibiakante gleichzeitig Ausdruck der Insuffizienz der hinteren Syndesmose ist. Es bliebe experimentell zu prüfen, ob dies ähnliche Störungen in der Führung der Talusrolle zur Folge hat, wie sie von RIEDE et al. im Zusammenhang mit der Verletzung der vorderen Syndesmose beschrieben wurden.

4.9 Die Läsion des medialen Malleolus

Bei 74. der 98 nachuntersuchten Sprunggelenksfrakturen fanden wir eine Mitbeteiligung des medialen Malleolus bzw. eine Ruptur des Deltabandes, die bei 28 der 74 Fälle vorlag. Die Versorgung der medialen Läsionen erfolgte in der oben dargestellten Weise, bei einem Fall wurde eine Deltabandruptur mit röntgenologisch nachweisbarer Aufklappbarkeit des medialen Gelenkspaltes nicht versorgt.

Die Repositionsergebnisse waren bis auf fünf Fälle, in denen postoperativ eine Fragmentverschiebung von über Kortikalisbreite verblieben war, ideal. Die Spätergebnisse dieser fünf in Fehlstellung verheilten Frakturen zeigten die Ausbildung leichter bis mittelschwerer Arthrosen.

Bei der Durchsicht der Literatur fanden sich zahlreiche Arbeiten, die sich mit der Wertigkeit des Fibula-Syndesmosen-Komplexes und der hinteren Tibiakante im Hinblick auf die Entstehung einer posttraumatischen Arthrose auseinandersetzen. Es gelang jedoch nicht, vergleichbare Untersuchungen zu finden, die etwas über die Rolle der medialen Läsion aussagen. Bei der Betrachtung des Fibula-Syndesmosen-Komplexes stand weniger die direkte Schädigung als Gradmesser für die Prognose im Vordergrund, sondern die Frage, inwieweit eine ideale Reposition die Erhaltung der tibio-talaren Kontaktfläche garantiert. Im medialen Bereich steht das Problem der postoperativen Fehlstellung nicht zuletzt wegen der technisch einfacheren Versorgungsweise eher im Hintergrund. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen jedoch eine wichtige Bedeutung der Fragmentgröße in diesem Bereich vermuten, unabhängig davon, ob die operative Versorgung mehr oder weniger perfekt gelungen ist. So finden wir bei den Läsionen ohne Beteiligung des medialen Malleolus, und dies schließt solche mit Entstehung eines Volkmannschen Dreiecks (5 SE III-Frakturen) ein, eine Rate mittelschwerer bis schwerer Arthrosen von 11 % gegenüber 40 bis 52 %

Arthrosen des Grades II bis III bei den Luxationsfrakturen, die auch eine knöcherne Beteiligung des medialen Malleolus aufwiesen. Solche Fälle, die lediglich eine Ruptur des Deltabandes erlitten, zeigten eine ähnlich niedrige Rate mittelschwerer und schwerer Arthrose wie jene ohne jegliche Mitbeteiligung des medialen Bereiches. Unter den 26 Fällen mit einem großen medialen Fragment blieben nur 4 völlig arthrosefrei.

Diese Ergebnisse, sollten sie anderweitig Bestätigung finden, dämpfen die Hoffnungen auf eine weitere Senkung der posttraumatischen Arthroserate bei Luxationsfrakturen des Sprunggelenkes durch Verbesserung und Verbreitung der operativen Technik. Vielmehr scheint hier das Ausmaß der Primärläsion für die Prognose ausschlaggebend zu sein.

Schon FARKAS (1975) weist im Rahmen der Veröffentlichung von Ergebnissen histologischer Knorpeluntersuchungen auf die Grenzen hin, die in der osteosynthetischen Wiederherstellung der Gelenkkongruenz liegen. Er fand bei der Entnahme von Probeexcisionen aus operativ versorgten Gelenken Mikroläsionen der Knorpelsubstanz, die er mit der Entstehung der posttraumatischen Arthrose in Verbindung brachte. Unterstellen wir eine Beziehung zwischen der Größe eines artikulären Fragmentes mit dem Ausmaß der Knorpelläsion und sehen wir in ihr einen für die Arthroseentstehung relevanten Faktor, so scheint bei der intraartikulären Fraktur mit begleitender Knorpelläsion die Entstehung einer posttraumatischen Arthrose auch durch perfekte Wiederherstellung der knöchernen Anatomie nicht verhinderbar zu sein.

5. Zusammenfassung

- 5.1 98 von 214 in sieben Jahren in der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Spandau-Nord wegen einer Luxationsfraktur des Sprunggelenkes operierter Patienten wurden nach einem Zeitraum von 2 bis 9 Jahren klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. Dabei ging es um die Frage, in welchem Ausmaß sekundär-degenerative Veränderungen im Bereich des verletzten Gelenkes auftraten und inwieweit die Art der Fraktur und die Qualität der osteosynthetischen Versorgung auf die Entstehung der posttraumatischen Arthrose Einfluß hatten.
- 5.2 Die bei den Nachuntersuchungen angefertigten Röntgenaufnahmen wurden nach den von BARGON (1978) angegebenen Kriterien ausgewertet. Anhand der Befunde wurde eine Gradeinteilung vorgenommen. Dabei fanden sich bei 30 % des nachuntersuchten Kollektivs keinerlei röntgenologische Arthrosezeichen, bei 40 % leichtere Veränderungen im Sinne des Grades I, 17 % zeigten mittelschwere und 13 % ausgeprägte Arthrosezeichen.
- 5.3 Bei der klinischen Untersuchung wurde das Ausmaß der Bewegungseinschränkung in dem betroffenen Gelenk registriert. Die Gelenkfunktion war bei 26 Patienten sehr gut, bei 37 mäßig und bei 35 schlecht im Sinne der von WEBER und WILLENEGGER angegebenen Beurteilungskriterien. 41 Patienten waren dauernd beschwerdefrei, 42 klagten über leichte und 15 über heftige Beschwerden im Bereich der operativ versorgten Fraktur.
- 5.4 Der Vergleich zwischen klinischen und röntgenologischen Befunden zeigt unter den mit "arthrosefrei" und mit "Grad I" befundeten Fällen eine gleichmäßige

Verteilung von sehr guten, mäßigen und schlechten funktionellen Ergebnissen, während unter den Fällen mit den Arthrosegraden II und III ein deutlich höherer Anteil mäßiger und schlechter klinischer Funktion anzutreffen war.

- 5.5 Im Hinblick auf die Frakturart entsprechend der Klassifikation nach LAUGE-HANSEN zeigte sich unter den Pronation-Eversions- sowie den Supinations-Eversionsbrüchen eine mit der Anzahl der verletzten Einzelstrukturen einhergehende Zunahme der Arthroserate. Den günstigsten Verlauf nahmen die SA-Frakturen.
- 5.6 Bei Abriß eines hinteren Volkmannschen Dreiecks betrug die Rate mittelschwerer und schwerer Arthrose 35 %, gegenüber 15 % bei den Fällen ohne Verletzung der hinteren Tibialippe. Bei den Fällen mit Beteiligung der inferioren tibio-talaren Gelenkfläche lag die Rate schwerer und mittelschwerer Arthrose bei 44 %.
- 5.7 Zwölf Patienten wiesen auch nach osteosynthetischer Versorgung eine Fehlstellung des lateralen Malleolus auf. Keiner dieser Fälle blieb arthrosefrei, der Anteil der mittelschweren und schweren Formen lag bei 50 %.
- 5.8 Die Art der Verletzung des medialen Malleolus wurde als prognostisches Kriterium für die Entstehung der posttraumatischen Arthrose erkennbar: Blieb dieser Bereich unverletzt oder lag lediglich eine ligamentäre Beteiligung vor, so fand sich ein Anteil von 11 bzw. 10 % mittelschwerer und schwerer Arthrosen. Unter den Fällen mit einem Abriß eines kleinen, knöchernen Fragmentes stieg die Rate auf 40 %, bei den Fällen, bei denen die Frakturlinie kranial der inferioren tibio-talaran Gelenkfläche verlief, erreichte sie 52 %.

- 5.9 Der Vergleich der bei den Nachuntersuchungen angefertigten Röntgenaufnahmen mit Archivbildern, die 2 - 3 Monate bzw. 10 - 14 Monate nach der operativen Versorgung hergestellt worden waren, zeigte, daß eine Verschlechterung des Befundes einer Arthrose I. oder II. Grades auch nach Ablauf eines Jahres eintreten kann. Fanden sich jedoch nach 10 - 14 Monaten keinerlei Arthrosezeichen, so kamen diese auch bei keinem der untersuchten Fälle im späteren Verlauf zur Darstellung.

6. Literaturverzeichnis

- BARGON, G., Röntgenmorphologische Gradeinteilung der post-traumatischen Arthrose im OSG.
H.z. Unfallheilkunde 133, 28 (1978)
- BOETTCHER, I. u. KOVACICEK, St., Fehler und Gefahren bei der operativen Versorgung der Frakturen des oberen Sprunggelenkes.
Der Chirurg 40, 213 (1969)
- BRAUN, W., Über vollständige Verrenkungen und Verrenkungsbrüche im oberen Sprunggelenk.
Zbl. Chirurgie 85, 1256 (1960)
- COTTA, H. u. PUHL, W., Pathophysiologie des Knorpelschadens.
H.z. Unfallheilkunde 127, 1 (1976)
- COTTA, H. u. PUHL, W., Klinik der OSG-Arthrose.
H.z. Unfallheilkunde 133, 24 (1978)
- DIHLMANN, W., Gelenke-Wirbelverbindungen.
Thieme-Verlag, Stuttgart, New York 1982,
S. 82 ff.
- ELMENDORFF, H. v. et al., Spätergebnisse von Frakturen des oberen Sprunggelenkes.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 69, 220 (1971)
- FARKAS, T.A. et al., Mikroläsionen des Gelenkknorpels als mögliche Ursache der posttraumatischen Arthrose.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 81, 279 (1975)
- FORUDASTAN, H., Zur AO-Osteosynthese von Knöchelbrüchen: Ergebnisse nach 5 Jahren.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 68, 42 (1970)
- LAUGE-HANSEN, N., Fractures of the ankle II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations.
Arch. Surg. 60, 957 (1950)

- LAUGE-HANSEN, N., Fractures of the ankle III. Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle.
Am.J. Roentgenol. 71, 456 (1954)
- LAUGE-HANSEN, N., Knöchelbrüche und Bandverletzungen des Sprunggelenkes.
Entstehung und Erkennung.
H.z. Unfallheilkunde 92, 3 (1967)
- LAUGE-HANSEN, N., Knöchelbrüche und Bandverletzungen des Fußgelenkes und des Fußes.
Zbl. Chir. 88, 528 (1963)
- MAATZ, R. u. NONNEMANN, H.C., Bericht über 938 bimalleoläre Luxationsfrakturen.
1. Teil: Operationstechnik und Frühergebnisse.
Chirurg 44, 456 (1973)
- MÜLLER, J., Ergebnisse der operativen Behandlung von Brüchen des oberen Sprunggelenkes.
Med. Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1976
- MÜLLER, M.E.; ALLGÖWER, M.; WILLENEGGER, H., Manual der Osteosynthese.
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1969
- MUTSCHER, K. u. GÖTZ, K., Röntgenologische Ergebnisse konservativ behandelter Sprunggelenkstraumen mit Syndesmosenbeteiligung.
Mschr. Unfallheilkunde, 77, 66 (1974)
- NIETHARD, F.U. u. PLAUE, R., Das hintere Tibiakantenfragment als prognostisches Kriterium.
Arch. orthop. Unfall-Chirurg. 87, 213 (1977)
- PÄZOLT, H.J. u. HENKERT, K., Fehler und Komplikationen bei der operativen Knöchelbruchbehandlung.
Beitr. Orthop. 19, 523 (1972)
- PAUL, P. et al., Erfahrungen mit der konservativen Behandlung der Malleolarfrakturen.
Archiv orthop. Unfall-Chirurg. 63, 273 (1968)

- PLAUE, R. u. HINZ, P., Fehlerquellen der operativen Behandlung von Sprunggelenksverletzungen.
Arch. orthop. Unfall-Chirurg. 67, 303 (1970)
- REIMERS, C., Die Brüche des fußnahen Unterschenkelabschnittes.
Langenbecks Arch. Chir. 276, 260 (1953)
- RIEDE, U.N., Experimenteller Beitrag zur Erklärung der sekundären Arthrose bei Frakturen des oberen Sprunggelenkes.
Helv. Chir. Acta 36, 343 (1969)
- RIEDE, U.N. et al., Gelenkmechanische Untersuchungen zum Problem der posttraumatischen Arthrosen im oberen Sprunggelenk.
I. Die intraartikuläre Modellfraktur.
Langenbecks Arch. Chir. 328, 258 (1971)
- RIEDE, U.N. et al., Gelenkmechanische Untersuchungen zum Problem der posttraumatischen Arthrosen im oberen Sprunggelenk.
II. Einfluß der Talusform auf die Biomechanik des oberen Sprunggelenkes.
Langenbecks Arch. Chir. 330, 174 (1971)
- RIEDE, U.N. et al., Gelenkmechanische Untersuchungen zum Problem der Arthrosen im oberen Sprunggelenk.
III. Funktionell-morphometrische Analyse des Gelenkknorpels.
Langenbecks Arch. Chir. 333, 91 (1973)
- RIEDE, U.N. u. HEHNE, H.J., Inkongruenzarthrose.
H.z. Unfallheilkunde 133, 12 (1978)
- RÜTER, A., Arthrosen des oberen Sprunggelenkes nach direktem Gelenkschaden.
H.z. Unfallheilkunde 133, 1 (1978)
- STADLER, J. et al., Operativ versorgte Malleolarfrakturen. Ergebnisse nach 3 - 4 Jahren mit besonderer Berücksichtigung des Talusprofils.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 82, 311 (1975)

WEBER, B.G., Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes.
Verlag Huber, Bern, Wien, Stuttgart, 1972

WEISS, K., Degenerative Gelenkerkrankungen.
Handbuch der medizinischen Radiologie. Röntgen-
Diagnostik der Skeletterkrankungen, Teil 73.
Springer Berlin-Heidelberg-New York (1968)

WILLENEGGER, H., Fragen der operativen Frakturenbehand-
lung.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 276, 8
(1953)

WILLENEGGER, H., Die Behandlung der Luxationsfraktur des
oberen Sprunggelenks nach biomechanischen Gesichtspunkten.
Helv. Chir. Acta 28, 225 (1961)

WILLENEGGER, H., WEBER, B.G., Malleolarfrakturen.
Langenbecks Arch. Chir. 313, 489 (1965)

Lebenslauf:

- 19.11.1953 in Frankenberg/Eder als Sohn des Psychiaters
Dr. Horst Langenscheidt und seiner Ehefrau
Christine geboren
- ab 1960 Grundschule in Gießen
- ab 1964 Humanistischer Zweig des Landgraf-Ludwigs
Gymnasium in Gießen
- 1970 - 1971 einjähriger Schulaufenthalt in Cleveland/Ohio
- 1972 Abitur am Landgraf-Ludwigs Gymnasium
- ab 1973 Studium der Medizin an der Friedrich
Alexander Universität in Erlangen
- ab 1976 Medizinstudium an der Freien Universität Berlin
- 1979 Approbation als Arzt
- 1979 - 1980 Assistenzarzt in der gynäkologischen Abteilung
des Kreiskrankenhauses Marktreidwitz/Ofrk.
- ab 1980 Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung des
Städtischen Krankenhauses Spandau-Nord

